

JCMA 報告

欧州情報化施工調査結果からみた 我が国への情報化施工導入方策

齋藤 清志

情報化施工は、生産性の向上、熟練技術者不足への対応、品質確保への対応などを実現する革新的な施工技術として期待が高まっており、日本においても「情報化施工推進戦略」に基づき、本格的な普及を目指した試験施工等の取り組みが各地で進められている。

国内での本格的な普及に向けた取り組みの参考とするため、昨年普及が進んでいる欧州における情報化施工の取り組み状況や技術動向に関する調査を実施した。その結果は、当協会主催で開催された「情報化施工に関する欧州調査報告会」や本紙の報文等でも発表されているが、今回あらためて今後の我が国への情報化施工導入方策という観点から内容を精査し、若干の

補足を追加してとりまとめた。

1. 調査の概要

(1) 調査の目的

今回の調査は、日本より情報化施工（ICTを活用した施工方法）の普及が進んでいる欧州について、調査日程の制約から僅か3カ国の数地域ではあるが、その実態と普及促進策などを調べることを目的とした。

特に今回訪問した国々では、性能規定を主体とした発注が行われており、それが情報化施工の普及にどのような影響を及ぼしているかなど、下記に示す5項目を主体に調査した。

- ①普及はどの程度進んでいるか
- ②普及が進んでいるとすれば、日本と何が違うのか(導入目的、普及促進策等)
- ③官側の具体的取り組み方策
- ④施工者の取り組み
- ⑤技術的特性は？

なお、とりまとめ結果については、現地で直接または通訳を介して見聞きした伝聞情報が中心であり、筆者の語学力もあって必ずしも正確とは限らないので、その辺についてはご容赦頂きたい。

(2) 調査の実施方針

今回の調査では、まず公共事業の発注者、施工管理基準等の作成機関への調査により、どのような発注方式、施工管理、監督検査が行われ、それが情報化施工

表—1 実態調査訪問先

訪問先	所在地	概要
ライカジオシステムズ社	スイス・ヘルブルグ	マシンコントロール、マシンガイダンス、TSやGNSSなどの測量機器を扱う欧州最大規模のメーカー。個室持ちの研究者多数を有し、大学以上の整った環境で研究開発にあたった。
チューリッヒ工科大学	スイス・チューリッヒ	ノーベル賞受賞者を多数輩出。3次元施工データによる重機の自動制御の世界的権威であるWerner Stempfhuber博士を訪問。
スウェーデン道路公社	スウェーデン・イエーテボリ	スウェーデン道路公社には、約2,900人の職員がおり、道路の建設・維持管理の他にもフェリーの運営や運転規則なども担当している。我々が訪問した先は、イエーテボリ周辺の国道等の整備・管理を担当する部署である。
スカンスカ社(現場事務所)	スウェーデン・イエーテボリ近郊	スウェーデンの4～5社ある大手建設会社の一つ。現場技術者が3次元マシンコントロールのデータ作成から入力、処理まで行っていた。
ポーマク社	ドイツ・ポツバルド	締め固め機械に関しては、小型のタンパから大型の振動ローラまで扱う世界でも最大級のメーカー。独自の転圧管理システムとICTを組み合わせ、品質向上に寄与し、性能仕様にも耐えられる舗装全面での転圧管理が行える振動ローラを開発している。
ラインランド州交通事業局	ドイツ・コブレンツ	職員4千人以上の州公営企業。アウトバーン、連邦道路、州道路及び郡道路の計画、建設及び維持管理と鉄道、船舶及び航空の安全性を管轄する。ドイツでもIT施工に熱心な州である。
ドイツ交通研究所	ドイツ・ベルギッシュグラーブハ	ドイツ国内の道路等の発注、建設、積算、施工管理等の仕様、基準を策定。ドイツ連邦各州はこの基準に基づき発注など行う。ソフトウェアなどの細かい規格は別の協会等で定めている。

の普及にどのような影響を与えているかについて調べることが第一の目的とした。また、情報化施工の普及状況と技術動向を調べるため、情報化施工機器メーカー、研究者、実際に工事で使用している施工者への調査を行った。

- ①発注者（スウェーデン道路公社，ラインランド州交通事業局）への発注方式，施工管理，監督検査手法等の調査
- ②施工管理基準等作成機関（ドイツ交通研究所）への基準等実態調査
- ③情報化施工機器メーカー（ライカ社，ボーマク社）に対する開発・普及状況調査
- ④研究者（チューリッヒ工科大学）への技術動向調査
- ⑤施工者（スカンスカ社）に対する導入実態調査

(3) 調査結果概要

具体的調査結果については、次章以降に記述を行うこととして、ここでは調査の目的別に、調査結果の概要を表形式で簡潔にまとめた。

今回の調査を実施して感じることは、情報化施工の分野でも、携帯電話と同様の、「日本の技術のガラパゴス化」が進行しつつある点である。つまり、高価なフルオートマチックでの3Dマシン制御において、日本の技術は世界的に注目されてはいるが、足下では、安価で普及しやすいシステムの開発・普及において、日本は大きく後れている。

これは裏返すと、官側の取り組みの遅れにも起因しており、施工管理基準などを積極的に改正しつつ、情報化施工のメリットが発揮される環境整備を進めていくことが、日本における開発・普及の鍵となると思われる。

2. 情報化施工機器(スイス)に関する技術動向

(1) ICTの導入目的と普及状況

- ・ICTの導入目的は、品質の向上、安全確保、CO₂削減、

生産性の向上等で、日本での導入目的と同じ。

- ・3Dデータは、MC（マシンコントロール）、MG（マシンガイダンス）、施工管理などいろいろな利用場面がある。
- ・ヨーロッパでは油圧ショベルが主流。“油圧ショベルが主流”は日本と共通で、日本側から見て、ヨーロッパでの適用事例は参考になる。
- ・バックホウに対し、2Dシステムと3Dシステムを準備し、ヨーロッパで1,000台以上の販売実績あり。
- ・現在、ヨーロッパにおいては、建設・農業・鉱業が市場の約3分の1ずつを占めるという特性もあって、3Dシステムよりも2Dシステムの方が普及している。

(2) 2Dシステムと3Dシステムの違いと活用法

① 2Dシステム

- ・直線的で連続的な切土・床掘作業といった作業の内容では2Dマシンも有効。
- ・2Dシステムは簡易にオペレータが使用できるシステムであり、一般の施工業者に対し普及している。現状、ヨーロッパでは、2Dマシンが80%程度を占めている。これは、オペレータからその利用効果が評価されている証拠。
- ・2Dシステムの価格は、ショベルが160万円～で、ドーザが300万円～。

② 3Dシステム

- ・2Dと比べ、基準位置がなくても位置が特定できる（キャリブレーションなどの必要がない）ため、丁張りレスで工事の迅速化が可能。
- ・3Dシステムは高価で、大手施工業者が持つ程度である。3Dシステムの価格は、ショベルが850万円～で、ドーザが1,000万円～。

③ 2Dシステムと3Dシステムの活用法

- ・2Dシステムは、3Dシステムへの拡張性を持っている。3D、2Dのデバイスは簡単に取付（後付）

表-2 調査結果の概要

調査項目	調査結果概要
普及はどの程度進んでいるか	日本より大幅に普及している国・地域とその他が混在している。
普及が進んでいるとすれば、日本と何が違うのか（導入目的等）	導入目的はほぼ同一。違う点を敢えて挙げれば、自社持ちの機械が多い点が、普及を後押ししていると考えられる。
官側の具体的な取り組み方策	官が環境整備、発注仕様で明示、厳しい施工管理基準・監督検査を導入した場合に、否応なしに普及が進む。
施工者の取り組み	初期の経済的負担さえクリアできれば、その後は自ら積極的に使っている。導入に抵抗はない（若手等でITを苦にしない者が施工者にいる場合）。
技術的特徴	比較的安価な油圧ショベル2Dタイプが主流

可能。同じコンソールに2D、3Dのディスプレイを装着し、併用することも可能。

- ・2Dと3Dの違いは外見で判別できる。操作室後部にGPS受信機が1ポストならば2Dシステムで、2ポストならば3Dシステム。
- ・高価な3Dは元請けが所有。必要に応じて3Dを貸与。サブコンは2Dのバックホウを所要し、大半が自社持ち。高価な3Dシステムは施工後、請負業者に返却している。これにより3Dシステムの普及・活用を図っている
- ・現場条件に併せて2Dや3Dを使い分けしている。これらを組み合わせて、様々なフォーメーションを組むことで、合理的な施工が可能。例えば、1台の3Dマシンと2台の2Dマシンの組み合わせでの活用実績もある。
- ・すべての現場でコストの掛かる3DMC・MGを使用する必要はないという考え方。簡単な作業は2Dで、複雑な施工は3Dで行うなど使い分けしている。
- ・3Dシステムは3D-CADデータの作成などの手間やその操作などに高度な知識が要求されることから、現時点で実際の現場に普及するには高度すぎる。但し特異な例として、24時間連続稼働の鉾山現場では、3Dの完全自動運転が主流である。

④ トレーニング

- ・ICTシステムを使いこなすために要する時間は、数時間である。
- ・3D設計データは施工業者が作成している。
- ・すでに英語版は中部地方整備局の試験施工で導入事例があり、日本人オペレータは問題なく使用した。

(3) チューリッヒ工科大学 (ETH) による研究動向

- ・Dr. Ing Werner Stempfhuberが所属する学部は、GIS、GNSSやTSによる地形計測、測量全般、プロファイラーに関する研究が中心(測地学)。アルプスの氷河やダム動き、斜面崩落(落石)監視などで活用している。また、応用技術として情報化施工が位置付けられている。
- ・ライカジオシステムズ社やトリンプル社などのメーカーとも連携して研究をしている。
- ・大学では卒業論文を書く前に1年休学して、民間企業で働くことを推奨している(義務ではない)。この民間企業での経験を生かして論文執筆する研究体制を構築している。
- ・潤沢な研究予算(企業献金はなし)。

3. 施工企業 (スウェーデン) の技術動向

(1) MG, MC 導入の背景と導入状況

- ・スカンスカ社はMC, MGを多用している施工企業である。
- ・3Dシステムの導入は2000年より開始。イエーテボリでの発注工事が3Dシステムを使うことを入札条件としたことがきっかけ。
- ・当該工事においても、イエーテボリの道路発注者(官側)から情報化施工を使用することを仕様書明示されて行っている。なお、このような現場はここだけでなく、イエーテボリが発注する道路工事全体が対象となっている。
- ・建設機械は、下請け業者が保有。スカンスカ社などのゼネコンは、3Dシステムを保有し、これを下請け業者に貸し与える形で導入を推進することが多い。
- ・下請け業者は1人で1台の機械を保有する個人事業主が殆どである。2Dシステムを持っていないければ、下請けとして工事に参入できないこともあり、自らの判断で2Dシステムを購入している。
- ・道路改良工事において既設の埋設管を傷つけ、その修復に時間とコストを要するケースが多くあった。このトラブルに起因するコストを抑えるために3Dシステムの導入が図られてきた。
- ・MC/MGの導入について、現場関係者は違和感を持っていない。当たり前で使用している。ただし、歩道や側道などの小規模の現場にまで情報化を導入しているわけではない。

(2) 設計データ

- ・官側から3Dデータが提供される。このデータ(発注図面)を基本に、施工業者側がMCに使用する3Dデータを作成して活用している。
- ・請負者は受け取った3Dデータでそのまま施工している。特にそれで問題となることはない(日本ほど土地利用が複雑ではないためか?)。
- ・3Dデータの受け渡しは、USBで建設機械へデータをインプットする場合と無線LANなどでデータを送受信する場合がある。後者では、事務所側でデータを修正したり、施工データ収集を行うことが可能。
- ・後者の場合、リアルタイムに現場事務所などで施工中の画面を見ることが出来る。

(3) 施工管理, 検査

- ・GPSの基地局は国で整備し、施工者は、無償で

使える。ただし、基地局は工事のみの目的で設置された訳ではない。

- ・道路工事は基本的に性能発注の考え方で、施工管理は請負者側で実施。
- ・性能発注では、最終的な品質として道路の地盤剛性が規定される。施工業者は、この規定を達成されるように施工を行う。このため、路体の剛性を上げることで、舗装厚さを軽減することも可能。
- ・検査を行う道路公社は、道路公社等の技術者が請負者の技術者立ち会いのもと、時々抜き打ちで検査を行う。頻度はまちまち。

(4) 見学工事現場概要

- ・延長 3.5 km の高速道路、鉄道、一般道路を同時に施工（スカンスカ社が一括受注し、同時に施工している）。
- ・スカンスカ社の担当する現場では、3DMC のショベルが多く見られた。掘削中心の行程であったためかグレーダは見られなかった。
- ・イエーテボリにおける道路工事現場では、約 4 km の工事区間のうち、使用されるほぼ全てのバックホウが 1 ポストの GPS を装備した 2D システムを搭載していた。また、数台が 2 ポストの 3D システムを搭載していた。システムを搭載していないバックホウは単純な土砂積込作業用の数台にすぎなかった。
- ・工事現場以外においても、2D システムを多く見かけた。視察現場だけが特殊なものではないことが裏付けられた。
- ・掘削現場は比較的硬く、丁張り設置が困難。パケットが回転するバックホウを使っているため、法面に併行して作業を行うことができる。
- ・地盤改良工法において、地盤内に鉛直に改良柱を作るため、改良機の支柱の上部先端に取り付けた GPS アンテナと支柱に取り付けた傾斜計で位置と姿勢の管理を行うシステムも新しく開発中。

4. 発注者（スウェーデン／道路公社）の取り組み動向

(1) スウェーデン道路公社（Vägverket）について

- ・スウェーデン道路公社には、約 2,900 人の職員がおり、道路の建設・維持管理の他にもフェリーの運営や運転規則なども担当している。このうち 20 人が調査・図化・データ管理の専門家である点の特徴である。

- ・我々が訪問した先は、イエーテボリ周辺の国道の整備・管理を担当する地方組織である。スウェーデンにおいてはイエーテボリ周辺が情報化施工推進の先進地域として、彼ら専門家が中心となって積極的に 3D データの活用が図られている。
- ・設計部門において 3D モデルで設計されたデータは、建設・運用・維持管理の各段階へ引き継がれて活用される方針であるが、現在のところ建設での利用が主体で、運用や維持管理での 3D データの活用例はそれ程無い。
- ・今後は、PPP のような設計から施工、維持管理を含めた長い期間の契約形態が増え、これらに 3D データが活用されると考えられている（今回視察した E45 道路拡幅及び鉄道プロジェクトは、設計・施工分離方式であった）。

(2) 情報化施工（MG、MC）導入の背景と意義

- ・10 年前から 3D データを施工に活用しており、最近では大規模事業の大部分で導入されている。国が情報化の導入に前向きであり、ソフトウェアとシステムを一つに指定し、施策として後押ししている。主な目的は省力化、高効率化、安全性向上、品質確保、工事に伴う環境への負荷を減らすことなどが期待できるため。
- ・スウェーデンは人口が少なく、検査などの監督官を減らすための省力化が必要であった。また、環境保護も重要であり、導入目的の一つとしている（使用エネルギーの削減などによる）。
- ・測位に RTK-GPS 等を活用したことで、監督官はこれまで一つのプロジェクトの監督・管理しかできなかつたものが、複数のプロジェクトを監督することができるようになった。ICT 導入により、監督業務の軽減と効率化が図られた証拠。
- ・上記のポイントは、同じシステムを多くのプロジェクトに導入すること。共通の考え方と方法で管理を行うことが重要（日本のように、多くのシステムとソフトウェアが混在している場合、スウェーデンのように 1 国 1 システムを採用し大幅に効率化を図ることは現状では相当な困難が伴う）。
- ・政府が Network 型 RTK-GPS の基準点を 60 ～ 70 km 毎に 70 ～ 100 箇所設け、政府（測量・測地の担当部門）がメンテナンスを行っている。公共建設事業に関わる場合は無償で利用可能（日本では、工事の種類に係わらず月額 3 万円程度の利用料金が発生）。

(3) 施工企業の選定

- ・スウェーデンでは4~5社ある大きな建設会社が、主に情報化施工の担い手。デンマークやドイツからのジョイントベンチャーもある。
- ・工事の発注規模は、道路でいえば標準的には5 km 程度、橋梁等は難易度が高い。
- ・施工企業にとっては、施工の合理化による経済的メリット（ある程度の工事規模がないと一つの事業では採算がとれないのは言うまでもない）の他に、これを使った工事として応札した方が選定されやすいことがある。
- ・低入札工事では、契約前に技術提案を確認し、施工可能か判断される。つまり、単にプライスだけで決めない、日本の総合評価落札方式のような契約方式が行われている。なお、スカンスカ社の受注した工事はICT技術=新技術で応札した。
- ・ICT利用の研修制度としては、測地メーカが支援して企業側が実施している。GNSSドライバライセンス（測量士）などの認証制度もある。

(4) 監督検査と報奨制度

- ・監督検査はコンサルタントが公社からの受託により実施することが多い。ICT導入で監督検査のやり方が変わり、複数の現場の管理が可能となった。公社の技術者も抜き打ちで検査を行う（公社の技術者がICT機器を保有して自ら検査しているか質問したが、明確な回答は無かった）。
- ・技術力の低い企業はデータが使えず、そのチェックもできない。これらの企業は、良い企業でないと評価され、成績によって報酬の減額もありえる。信用の置けない業者が工事を受注した場合に、抜き打ちでの検査の回数が増えたり、検査内容が厳しくなることがある。
- ・スウェーデンの高速道路は有料ではないため、早く開通させても必ずボーナスがあるというわけではない。ただし、Case by Caseで発注者と企業との交渉で決められることもある。
- ・ICT導入で、実際に受注単価が減っていることはない。ICT導入でコスト削減が可能となるが、直接施工単価へ反映させることはないと考える。

5. 締固め管理手法(ドイツ)に関する技術動向

(1) 最新の締固め技術動向

- ・ドイツでは、舗装の施工でも振動ローラを用いている（日本では、振動により舗装表面の平坦性が

損なわれることを懸念して、タイヤローラ、マカダムローラを用いる）。

- ・振動加速度から推定される舗装剛性と舗装の温度センサーで計測される表面温度から、舗装材料の締固め度を評価するとともに、それに応じて振動の強さ等を調整するシステムを採用。
- ・振動ローラの加速度から地盤剛性を評価する方法は、透水性の高い礫質土に有効。細粒分が多く、含水比の高い土では、密度が増加しても剛性は増加しないので、この方法は適用できない。適用土質の判別が重要。

(2) 位置特定と施工管理

- ・GPSを用いる場合と、走行軌跡を用いる場合があるが、前者では3次元座標が正確に分かり、各地点の剛性を評価することができるが、GPS設置のためのコストを要する。
- ・後者（走行軌跡型）では、決められたレーンを往復して締固め作業を行い、ドラムの回転数で位置を特定する。この方式では、誤差を生じやすいので、走行距離が制限されている。
- ・所定の品質の舗装が得られたら、規定の転圧以下でもそこで転圧を終えることもある。
- ・発注形式としては、ドイツは性能発注方式（End-Result Specification）。ちなみにフランス、UK、USは工法指定方式（Method Specification）が多い。
- ・ICTの導入で、コスト削減、書類作成の合理化、品質管理の効率化が可能。

(3) コブレンツ郊外道路工事現場視察

- ・作業人員が日本と比べ少ない。フィニッシュ周りに2名程度。日本のように舗装のへのり状態（きれいには仕上がらない）や飛び石を気にしないためか。
- ・締固め機械の数も違う。一次転圧、仕上げ転圧（振動は切り）のみ。振動ローラを採用したことによるメリット。
- ・両側3車線中2車線を規制して対面通行とし、昼間に舗装工事を実施していたが、驚くことに渋滞に対して苦情がなかった。施工速度も速かったが、このような国民性からもコスト削減につながると思った。
- ・リアルタイムで路面温度、締固め強度などを測定し、その強度に応じて締固めの振動方向を自動調整することができるのを確認できた。
- ・締固め作業経験が少ないオペレータも、運転を補

助できる。レーン管理を採用していたが、その効果も十分であった。

6. 発注者（ドイツ／ラインランド州交通事業局）の取り組み動向

(1) ICT 導入意義

①課題

- ・かつて、道路建設に伴う品質上の問題が多く発生していた。施工管理基準が満たされていない、あるいは規定の施工が行われていない等の事例が多く、ペナルティで処理することでは、すまない状況になっていた。
- ・1993年より会計システム（積算・精算を含む会計）の改善を行ってきた。会計処理で不透明なこと、工事に関して発注者と企業側の連携がとれていない等の問題があった。
- ・日本では、施工者の責任施工で実施されていたため、IT施工の必要性が認識され難いのかもしれない（ドイツでIT施工が浸透している理由はこの辺りにもあるものと思われる）。

②意義

- ・主な導入の目的は、施工品質の向上、工期短縮、受発注者間のコミュニケーション確保、監督検査の効率化である。
- ・実際にICTの導入により、確実に安定した品質の確保、透明性を高めた経理処理（予算コントロール）、関係者間の協調体制の構築（業務プロセスの合理化）を図ることができたと考えている。
- ・ただし、中小規模の会社には日本と同様に導入リスクが大きいと考えている。
- ・この州では、7年前からIT施工に取り組んでいる。

(2) ICT 導入方法

- ・発注側からは2D図面を提供、請負者は3Dに加工し施工している。ただし、発注側でも3Dを活用しており、施工業者に対し3Dデータを渡すこともできる。
- ・発注形態は、プロポーザル方式で、契約形態は日本で言うユニットプライス。
- ・検査は州の技術者がICTのデータ等で行う。ただし、検査については90%コンサルタントが代行している。
- ・品質確認など検査には多くの人員が必要であるが、ICT導入で省力化が図られる。
- ・出来高により支払い。施工量の計算にICTを活用

している。局内でも既に3D-CADを実際を使用して積算などの業務に当たっている。

7. 基準等作成機関（ドイツ／交通研究所）の取り組み動向

(1) 交通研究所（BAST）の役割

- ・全ての土木工事で使う仕様・規格（レギュレーション）の策定（2,000～3,000件）及び土木関連の研究を実施。
- ・ドイツ連邦は16の州からなり、5年ごとの道路建設計画をもとに、州を越えるものは連邦、その他の道路は州が建設管理をしている。

(2) 舗装工での取り組み状況

- ・ドイツでは性能発注方式を採用しており、以下のM1～M3の3種類の品質管理基準があり、現場の土質や条件に応じて、いずれかを採用している（発注者や設計事務所が指定）。

M1：砂置換等の方法によるランダム箇所のチェック（10箇所程度）で±10%の誤差に収まっているかを検査（検査に手間がかかることと、精度が悪いと評価され、ドイツで適用されることはほとんど希である）。地盤と加速度応答との間に相関が全くないケースでの活用が想定される。

M2：振動ローラの振動挙動から地盤剛性を評価CCC（Compaction Control System）し、リアルタイムに締め固め度・平坦性の全面検査を行う。大規模な現場でCCCが適用可能な、地盤と加速度応答との間に適切な相関が得られるケースでの活用が想定される。

M3：細粒分を多く含むシルトやローム質土には、CCCは適用できないため、この場合や中・小規模の現場では、ウィークポイント（弱点）を目視や試験ローラなどで3点見つけて、プルーフローディング等の原位置試験を実施する。M1とM2の中間的なケース。なお、盛土の高さやローラの通過回数が基準を満たしていることが条件となる。

- ・BASTとしては10年以上積極的にCCCを利用した施工管理を行ってきており、表層の品質向上に寄与していることを確認。
- ・CCC活用の利点としては、作業中に品質を確認することができる、計測の時間を節約できる、品質向上効果（点から面へ）が得られることが挙げ

られる。

- ・CCCは、細粒土には適用できない等の課題もあるため、土質の適用範囲について調査を行っている。
- ・一般的に、ほとんどの工事はM2による試験方法を明示して発注されており、路体の状態が悪くてもM3を使用することが一般的になっている。

(3) 基準の制定

- ・基準の作成には連邦だけでなく関連研究機関、協会、大学、メーカ、コンサルからの代表も参画して連邦が策定している。
- ・連邦は州に対し強い影響力を保持しているため、州はこれに基づいて発注・施工等にあたることが多い(連邦制では一般に州の力が強いが、道路に関しては連邦基準が優先される傾向にある。ただし、どの基準を適用するかは最終判断は州が行う)。
- ・州を結ぶ道路は連邦基準で、州内道路については、州の基準を採用しているが、連邦基準に近い基準を採用している所が多い。

(4) 監督検査

- ・州によって情報化施工への取り組みは差異があり、同様に監督・検査のやり方も州によって役人が全てやるどころから、コンサルタントが委託を受けて情報化機器を駆使して実施するところまで様々である。
- ・ただし、州の人員削減で交通事業局の人員が不足しており、全ての検査をまかなうことができないため、民間サービスとして検査行為を購入する・委託する状況になっている。
- ・現在では、7～8割で民間企業が州から委託されて実施している。この際、BASTと州が認証基準を決め、これに基づき認証された企業のみが委託されることになる。
- ・通常の方式では、道路の品質に関する要求項目(平坦性、表面摩擦等)を規定し、道路完成後にこれが達成されていることを検査する。
- ・検査の方法などはいわゆる「技術仕様書補足(ZTV E-STB94)」に定めており、検査については全ての確認は行っていない。
- ・検査は、官が同席して施工者の検査を確認することで実施している。

(5) 発注方式について

- ・発注の際には基本的事項は発注者が決め、プロポ

(日本でいえば総合評価)を行って請負業者を選定している。

- ・発注図は全体的な工事内容を示しているものである。施工業者はそれからプロファイルを作成し、もっと詳しく施工が可能な図面として施工図をおこしている。
- ・従来発注方式でも、(日本とは違い)盛土と舗装は同じ会社が請け負うことが多い。
- ・企業には5年間の瑕疵担保責任があり、5年間この性能を保証しなければならない。

(6) 性能規定に伴う発注方式の見直し

- ・IT施工を普及させるために、新しい発注方式が採用されるようになった。この方式は、建設後25年～30年間の供用期間も含め、建設会社が道路の建設と保守を引き受け、期間が過ぎたら道路を州に返還する。ドイツでは、現在アウトバーンの10～15%がこの方式に代わりつつある。
- ・新しい建設管理一体発注方式では、連邦や州はM1～M3といった品質管理の方法は決めず、請け負った企業が自主的に管理方法を決める。
- ・舗装に関しては、すでに10年間実施し、品質向上効果を確認している。盛土部分は、1年半前からこの方式を採用し出した。今後、その効果を検証していくことになる。ただし、現在は新しい道路建設は減りつつあり、4車線道路の6車線化等の拡幅工事が多い。この方式では、最低50kmの道路を請け負わないと、企業は元が取れない。
- ・盛土で計測した数値を舗装設計の見直しや、道路の維持管理へ活用するには至っていない。データ収集などの段階で、その可能性を検討しているところで、将来的には目指したい。

(7) ICT導入意義

- ・ICT導入の最大の目標は、レシピだけでなく「良い道路をつくること」、よりよい道路を国民に提供することである。
- ・CCCの導入により、検査と同時に帳票作成することができるようになり、検査の仕様書などが書きやすくなったし、工事の品質を検束していくことが簡易に行えるようになった。
- ・とはいえ、CCCなどの新しい技術を導入した場合でも、それだけに頼るのではなく、最終的には経験豊かな人が実際に現地に入って確認することが必要である。

8. おわりに

(1) 日本における普及に向けて

欧州と比較して、日本に於ける情報化施工の研究開発体制や普及へ向けての体制は、明らかに脆弱であると感じられる。また日本では、フルオートメーションや各社独自での技術開発にこだわりすぎる傾向があり、各種ソフトウェアなどの応用技術も含め、汎用性の面で問題があり、普及や活用が進んでいない。

また、情報化施工の担い手となるべき技術者が不足している。従来の土木技術者、機電技術者では対応できない、3D 図面の作成やそれに対する 4D での施工計画を立案する「建設 ICT 技術者」を早期に育成することが急務である。

(2) 今後に向けて

研究開発体制の脆弱さや、普及の遅れに起因する情報化施工での技術力格差を克服することは難しいが、海外の先進的技術を導入することや、国内に数多く存

在するベンチャー企業の技術力を活用するなど、外部勢力との連携により効率的に研究開発を進め、ある部分は内容を共有・公開し、業界標準を作成していくことが成功への近道となると思われる。

また、情報化施工のメリットは、下請けに工事を出す場合より自らシステムを所有またはレンタルして施工し、ノウハウを蓄積した場合に大きくなる。道路舗装の分野で情報化施工の普及が進んでいるのは、この点にも起因していると思われるが、その他の分野でも、今後部分的にでも施工の内製化や 3D システムの保有・活用を検討すべき時期が来ている。

J C M A

【筆者紹介】

齋藤 清志 (さいとう きよし)
 (株)日本建設機械化協会
 技師長



大口径岩盤削孔工法の積算

——平成 22 年度版——

■改訂内容

- ・国交省の損料改正に伴う関連箇所の全面改訂
- ・ケーシング回転掘削工法のビット損耗量の設定
- ・工法写真、標準積算例による解りやすい説明
- ・施工条件等に対応した新たな岩盤削孔技術事例の追加
- ・“よくある質問と回答”の追加

- A4 判 / 約 250 頁 (カラー写真入り)
- 定 価
 非会員：5,880 円 (本体 5,600 円)
 会 員：5,000 円 (本体 4,762 円)
 ※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。
- ※送料は会員・非会員とも
 沖縄県以外 450 円
 沖縄県 340 円 (但し県内に限る)
- 発刊 平成 22 年 5 月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>