

発注者への ICT 施工に関するアンケート調査について

国土交通省関東地方整備局
関東技術事務所

○ 河野 智一

1. はじめに

これまでの ICT 施工の普及展開に関する取組は、施工に関する手引き書の提供、ICT 建機や TLS 等 3 次元測量機器などを使用した施工管理の実習など、主に工事施工者等を対象としたものが多く、監督職員等発注者に向けたものが少ない現状にある。また、ICT 施工、i-construction、生産性向上と言われて久しいが、現時点においてはまだ一般化したとは言いがたい状況である。

そこで、上記のように発注者への取組が手薄であるとの視点から、監督職員等発注者を支援する取組を検討するために、ICT 施工が行われることによって監督職員等発注者の負荷がどのように増減しているかに着目し課題整理を行った。

2. 従来施工と ICT 施工の比較

監督職員等の負荷がどのように増減したかという観点で、工事の各工程で行う作業が従来施工と ICT 施工でどう違うかについて、施工数量の多い土工に着目し、特記仕様書や出来形管理要領、監督・検査要領等に基づき比較整理したものを表-1～2 に示す。

比較整理した結果、施工計画書作成から試験施工までの準備工段階において負荷が増え、まき出しから検査までの施工・検査段階では負荷が減っているのではないかと推定された。しかし現場の実態把握に関する調査がこれまで行われていなかったため、監督職員等の負荷の増減についてアンケート調査により明らかにしたいと考えた。

表-1 土工における従来施工と ICT 施工の比較（準備工段階）

	従来の施工	ICT活用工事の施工 (負荷が増えた点:実線,減った点:破線)	監督職員の実施,確認項目 (ICT施工)
施工計画書作成	現場確認後,施工計画書を作成	現場確認後,施工計画書を作成 <u>具体的なICT活用工事の内容や範囲について受発注者で事前に協議が必要</u>	適用工種の確認 出来形計測箇所,出来形管理基準及び規格値・出来形管理写真基準等の確認 使用機器・ソフトウェアの確認 撮影計画の把握(UAV)
3次元設計データ作成		<u>発注者から貸与された設計図書等を基に3次元設計データを作成</u>	設計図書の3次元化の指示 3次元設計データチェックシートの確認
起工測量	平板測量,中心線測量,縦横断測量	使用機器の <u>精度確認試験が必要</u> TLS・UAV等を使用して <u>3次元の点群データを収集</u>	精度確認試験結果報告書の把握
配土計画	起工測量図面,設計図書により必要土量,発生土量を算出	<u>出来形管理ソフト</u> により必要土量,発生土量を算出	
使用建機の選定	作業内容や作業規模に応じ,使用する建設機械を選定	<u>締固め管理システムの適用の可否,条件を確認</u> 。作業内容や規模に応じ使用建機を選定。 <u>TS・GNSSの精度確認</u>	事前確認調査結果資料の確認
試験施工	施工仕様の把握,過転圧となる締固め回数の把握	施工仕様の把握,過転圧となる締固め回数の把握, <u>締固め管理システム作動確認</u>	土質試験・試験施工結果資料の確認

表-2 土工における従来施工と ICT 施工の比較（施工・検査段階）

	従来施工	ICT 活用工事の施工 (負荷が増えた点:実線, 減った点:破線)	監督職員の実施, 確認項目 (ICT 施工)
まき出し	200m に 1 回の頻度で写真によるまき出し厚管理	締固め層厚分付図の提出により, <u>写真管理を省略</u>	出来形管理状況の把握
締固め	締固め回数を目視やカウンター等で管理。施工後に現場密度試験	締固め回数を車載モニターで管理。 <u>現場密度試験は省略</u>	締固め施工状況の把握
出来形管理	施工延長 40m につき 1 箇所測定	測定密度 1 点/0.01m ² 以上 (平面投影面積) で <u>面的に測定</u>	品質管理資料の受理
出来高管理	起工測量, 出来形測量の結果を基に算出	<u>点群データ処理ソフトウェア等</u> を使用し算出	出来形管理状況の把握
検査	200m につき 1 箇所以上	<u>1 工事につき 1 断面</u>	

3. アンケート調査

3.1 調査対象

ICT 土工の実績が複数ある関東地方整備局管内の 4 出張所 (河川 2, 道路 2) において, 調査時点で ICT 土工の工事を工事着手から完成まで複数監督した実績のある監督職員等 (主任監督員, 監督員, 工事監督支援業務の現場技術員) の計 9 名を対象に実施した。また, アンケートの回収時に回答内容などに関するヒアリングを実施した。

3.2 調査時期

令和元年 11 月 1 日から 11 月 29 日まで

3.3 調査内容及び調査結果

(1) 各施工プロセスにおける ICT 施工と従来施工との比較

ICT 土工を行うことにより, 作業内容の各段階 (施工計画書作成・提出, 3 次元設計データ作成, 起工測量, その他の準備工段階, 出来形管理, 品質管理, 出来高管理, その他の施工段階, 検査, その他) において, 従来施工と比べて発注者における作業の難易, 作業量及び作業時間がどう変化したかについて, 負荷の増減を 5 段階評価 (かなり難しい・増えた, 少し難しい・増えた, ほぼ変わらない, 少し易しい・減った, かなり易しい・減った) で回答を求めた。なお回答者個人の主観によるが, 従来と比較して概ね 50%以上変化した場合は「かなり」, それより変化量が少ない場合は「少し」として回答を求めた。また「3 次元設計データ作成」については従来施工では行わない作業なので, 作業内容の難易についてのみ, 工事全般との比較とした。

結果を図-1~3 に示す。「施工計画書作成・提出」, 「その他の準備工段階」で難しい, 増えたという回答が多かった一方, 「出来形管理」, 「品質管理」, 「出来高管理」, 「その他施工段階」, 「検査」で易しい, 減ったという回答が多かった。全体を通じて, 準備工段階が従来と比較して作業内容がより難しく, 作業量, 作業時間がより増えたが, 実施工以降は作業内容がより易しく, 作業量, 作業時間がより

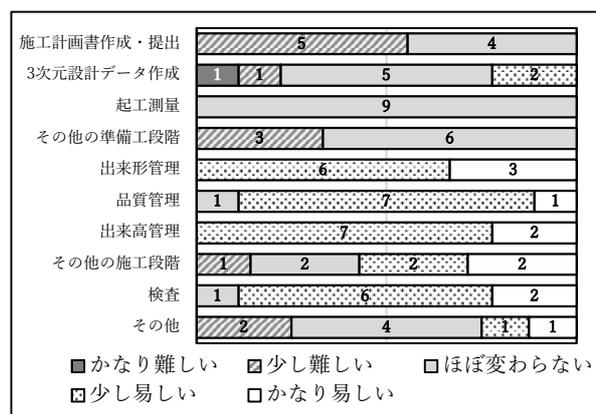


図-1 ICT 施工と従来施工との比較(作業の難易)

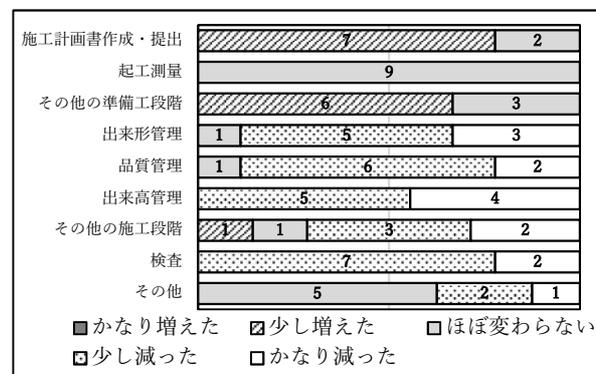


図-2 ICT 施工と従来施工との比較(作業量)

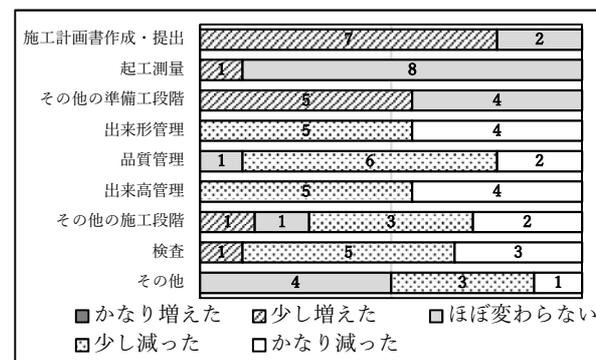


図-3 ICT 施工と従来施工との比較(作業時間)

減ったという、当初予想されていたとおりの結果を得た。

また要因や改善方策について、自由記述による回答やヒアリングにより得られた主な意見として、施工計画書作成から準備工までの段階においては、ICT 施工の要領や特記仕様書などで規定されている作業により負荷が増えたという回答や、受注者が作業を内製化出来ないことで生じるデメリットについての回答、作業の簡素化が伺える回答があった。代表的な回答は次のとおりである。

●施工計画書作成・提出

- ・施工者希望型の場合は ICT 施工のための協議が必要で、事務所上申の手続きが増えた。
- ・工事全体が ICT 施工とまらないため、ICT 施工と従来施工の両方の施工計画書が提出され、確認作業が増えた。

●3次元設計データ作成

- ・3次元設計データを外注している受注者が多く、内容を問い合わせると回答に時間がかかる。
- ・受注者の3次元設計データ作成に非常に時間がかかるが、監督業務としてはほぼ皆無。
- ・受発注者ともにソフト面だけでなくハード面の整備が必要ではないか。

●その他の準備工

- ・ICT 施工の施工計画書は関連機器の構成や精度など確認事項が多く、その分だけ立会が増えた。

また、施工管理から工事検査までの段階においては、作業が簡素化されたという回答や、作業の可視化により管理が容易になったという回答など ICT 施工の導入目的に合致する回答を多数得られたが、一度作成した3次元設計データの修正が容易ではないことに起因する回答を得た。また、ICT 施工に慣れていない事に起因する回答もあった。代表的な回答は次のとおりである。

●出来形管理、品質管理

- ・ヒートマップによる出来形確認や現場密度試験の省略により立会回数が減った。それに伴い出来形書類が少なくなり確認作業時間が大幅に減った。
- ・合否判定総括表等で判断され、作業量は大幅に減った。
- ・GNSS 転圧管理により締め管理が目に見えるようになり管理しやすくなった。
- ・データ化され出来形のばらつき度等の確認が容易になった。

●その他の施工段階

- ・重機との接触の危険性が減ったので、安全面に対してかなりの効果が見込める。
- ・概略発注等により設計図面と現地に違いがある時や施工中形状の変更が生じた時は、2次元図面の修正とそれを基に3次元設計データの作成が再度必要となりかえって手間がかかる。

- ・電子納品について、格納ファイル名を LS または UAV を用いた出来形管理資料の特定ができるように記入するようになってるが、すぐにファイル名の特定が難しい場合もある。

●検査

- ・検査時に計測機器の設置等で時間を要することがある。

(2) 各施工プロセスの全体に対する割合

作業内容の各段階が、それぞれ全体に対してどれほどの割合を占めているかについて、3段階評価（大きい、中くらい、小さい）で回答を求めた結果を図-4 に示す。「施工計画書作成・提出」、「3次元設計データ作成」は全体に占める割合が大きい、「出来形管理」、「出来高管理」、「その他の施工段階」、「検査」、「その他」は全体に占める割合が小さいという回答が多かった。

また、全体に占める割合が最も大きいと感じる作業から3位までの順位を聞いた結果を図-5 に示す。「施工計画書作成・提出」については全員が、「3次元設計データ作成」、「その他の準備工段階」については過半数が上位3位までに挙げた。全般を通じて、前述で負荷が増えたという回答が多かった準備工までの各項目について、全体に占める割合も大きいと回答された。

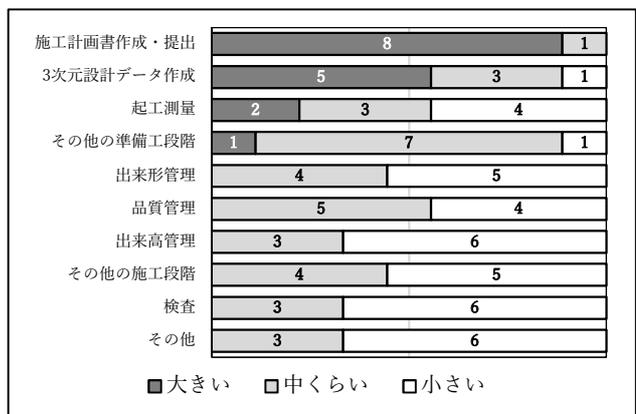


図-4 各作業の全体に占める割合

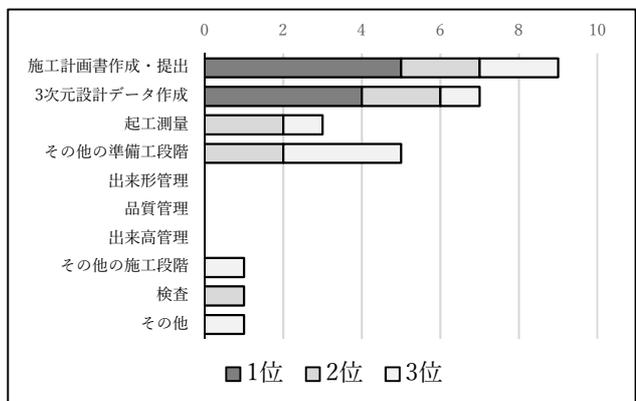


図-5 全体に占める割合の大きい作業

(3) 不要、無駄と感じる作業

ICT 施工による作業内容の中で不要、無駄と感じる作業について聞いた結果、「特でない」という回答が多かったなか、アンケート回収時のヒアリングで、「業者が ICT 施工を希望した時、3次元設計データが出来た時にそれぞれ行う協議、事務所への上申を1回にまとめられないか。」といった手続の簡素化に関する意見、「測量機器自体の性能も向上しており、校正記録の確認も行うのに、現地での都度精度確認を行う事に疑問である。」「受注者に品質証明員がいる場合は、転圧回数を決定する試験盛土や ICT 建機のキャリブレーションは書面確認で良いのではないか。」といった機器の信頼性に委ねても良いのではないかという趣旨の意見が得られた。

(4) その他意見、要望等

上記以外や ICT 施工全体を通して自由記述によるアンケートの回答やアンケート回収時のヒアリングにより、多くの回答を得た。3次元設計データについては、ICT 施工のメリットを挙げる回答もあったが、主に3次元設計データの作成が容易ではない事に起因する回答も多く得られた。代表的な回答は次のとおりである。

- ・3次元設計データにより完成イメージが立体的に見られるので、仕上がり形状がよくわかる。
- ・細部において3次元設計データがイメージしていた形状と異なることがしばしばあるが、3次元設計データのチェックで見抜けないこともある。従来施工で行われていた現場合わせでの施工がより困難となったため、おかしいと思っても施工業者は3次元設計データどおりに施工しなければならず、完成品が変な形状になることもある。
- ・ICT 施工ではすべて3次元設計データに縛られるため、図面に手戻りがあると従来施工よりリカバリーに時間や手間がかかる。ICT 施工はイレギュラーに弱い。
- ・発注段階での3次元データがあれば、確認作業が容易になる等、負担が減るのではないか。
- ・従来の図面のように当初と変更の色分けが統一されておらず、様々な色で出てくる。

その他 ICT 施工全般については、ICT 施工を実感しての回答や ICT 施工が施工業者の間に徐々に普及、浸透している事が伺える回答が得られた一方、施工上の懸念や費用対効果に関する回答、執務環境の整備が施策に追いついていない事に起因する回答が得られた。代表的な回答は次のとおりである。

- ・堤防としては ICT 施工の方が、見た目も良く、強度も高いものが仕上がると思う。
- ・施工当初に従来施工とした部分の一部について、

3次元設計データを自ら作成して MG・MC 建機により施工承諾で行った事例もある。(変更する手間を考慮して)

- ・自社で3次元設計データを扱える受注者は端部の構造物付近も ICT 施工を行うところもある。このような業者は徐々に増えていると感じる。
- ・ICT 施工では最初に密度試験を行ったら締固め回数のみ管理となるので、搬入土の粒度分布をより厳しく管理していないとばらつきが生じることも懸念される。
- ・規模の大きな工事では ICT は有効だと思うが、規模が小さく複雑な地形では従来工法のほうが良いと思う。
- ・3次元データを確認できる端末が出張所には無いので、提出されたデータを半ば信用するしかない。

4. まとめ

本調査では、土工について従来施工と ICT 施工を比較して監督職員の負荷がどのように変化したかを、河川・国道事務所の出張所で工事監督を行っている職員等に対しアンケート調査およびヒアリングを行った。その結果監督職員等の負荷は、ICT 施工の導入により施工管理等の作業が簡素化されることで現場施工の開始から完了検査までの段階で減少しているが、事前の協議・確認事項が新たに設けられたため施工計画書作成から準備工の段階で増加しているという、当初考えられたとおりの結果を確認した。また3次元設計データについては、出来形管理等を確認する作業の軽減に寄与するものの、その作成や修正が容易ではないことによりデータ作成を行う施工業者のみならず監督職員等にも負荷がかかっているなど、本調査を行うことで把握できた事もあった。

5. 今後に向けて

関東地整では ICT 施工の実績が無い工事受注者を支援する取組として「3D チャレンジ型(試行)」を昨年12月から実施しているが、今後は上記結果に加え、このような取組で情報収集を行うことで、監督職員等の負荷軽減に資する方策について検討していきたいと思う。