

# ICT活用における柔軟な取組み事例

青戸 浩一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>カナツ技建工業(株) 土木部 工務グループ

ICT活用工事の対象工種の拡大に向けた取組みが進む中、地域建設業では積極的なICT活用が進んでいない状況であり、ICT施工はもとより3次元設計データの有用性を活かしたスピード感のある取組み展開が望まれている。建設現場の生産プロセスにおいてICT活用が現場課題解決等への有用性、プロセスの効率化、品質・安全性の向上などの付加価値を契機として設備投資や環境整備の促進、現場での付加価値創出が求められる。また同時に対応する技術者の確保は急務であり、継続的な育成のための社内独自の研修カリキュラムの設定と実践を行いながら、更なる建設現場のICT活用拡大のため、さまざまな取組みを行っている。

キーワード：ICT施工技術、生産性向上、データの複合利用、ICT対応人材育成と創造力向上

## 1. i-Construction推進の背景

i-construction推進の背景には以下のことが挙げられる。

### (1) 労働力過剰を背景とした生産性の低迷

バブル崩壊後、建設投資が労働者の減少を上回り、ほぼ一貫して労働力過剰となり、省力化につながる建設現場の生産性向上が見送られてきた。

### (2) 労働力過剰から労働力不足時代へ変化

技術労働者約340万人のうち、今後10年間で約110万人が高齢化等により離職の可能性があるあり、また若年者の入職は少なく、29歳以下は全体の約1割である。(図-1)

### (3) 人ありきで行う業務体制

1. 測量、計測には複数人数で複数器械と巻き尺等の道具を使用、2. 施工物の品質・出来形証明のための写真撮影、3. 図面は2次元で印刷物をファイルで持ち歩きなど、常に複数の人に関わる建設プロセスとなっている。

### (4) 生産性向上に向けた取組み i-constructionの導入

これまで述べた背景から建設現場では、生産性を2025年までに2割向上と新3K(給与が高い、休暇が取れる、希望がもてる)を掲げ、魅力ある現場へと改革していくため、建設プロセス全体を3次元化し新たな建設手法の旗印としてi-constructionの導入と推進が行われている。ICTの全面的な活用では3次元データを活用したICT施工技術(土工)を先導にICT活用工種の拡大が進められている。

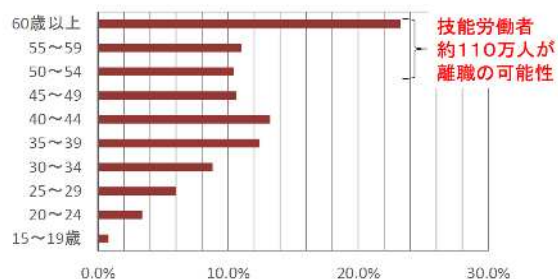


図-1 2014年度就労者年齢構成

## 2. ICT施工技術

ICTの全面的活用のひとつにICT施工技術(土工)がある。

ICT施工技術(土工)を行う為には、

正しく作成してある3次元設計データ

GNSS等からの施工機械の正確な位置情報

各種センサーで制御可能なICT用施工機械

この3つのアイテムが必須となり、正確な情報のもと使用することが前提となる。

### (1) 3次元設計データ作成

3次元設計データは設計断面に基づく基本設計データだけでは測量や出来形評価用として利用できないため、施工上必要な測点に変化断面を追加した3次元設計データを作成し利用している。またICT施工用建機には法面形状を長く設定した定規断面を作成し、工夫しながら3次元設計データを利用している。(図-2)

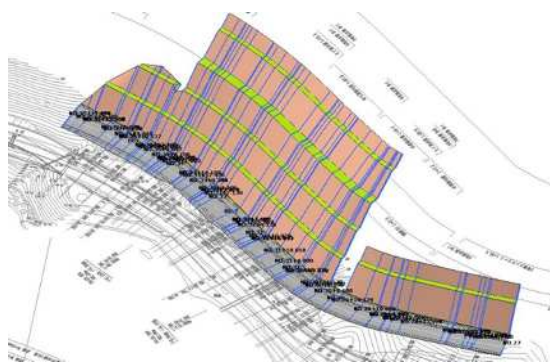


図2 ICT土工用データ

(2) GNSS等計測による施工機械の正確な位置情報

ICT施工用建機は、始業前に構え方を変えながら位置情報をチェックする事で各種センサーとGNSS受信機の良し悪しを確認する。施工時に異常を発見した際も同様のチェックを行うと共に、3次元設計データを読み込んだ測量器械で位置確認を行うなどの対策により、ICT施工用建機の稼働ロスを最小限に留めている。

(3) 3次元設計データ、3次元設計モデル作成のメリット

i-constructionやICT施工技術ではICT用施工機械が注目されるが、3次元設計データには以下のようなメリットがあり、ICTの全面的な活用の中核と捉えている。活用の幅を広げていくためには創造力を高めていくことが重要である。

- ICT施工機械の制御データとして利用
- 計画段階から干渉確認や設計照査に活用し、事前に問題把握や解決、安全対策の先取り実施
- 出来形の面的評価など、新たな管理方法の創出
- イメージ共有が出来ることで関係者との迅速な合意形成が可能
- 測量業務の効率化
- AR(拡張現実)やMR(複合現実)など新たな技術に活用

3. ICTに対応可能な人材の育成

社内独自の研修カリキュラム(図-3『温故知新』と命名)は5つのステップで構成している。これは段階ごとの研修を通してICT施工技術の習得と社内eラーニングによる自己研鑽やリマインドによる継続学習を目的とし、特に若手職員を対象とした研修を実施している。

(1) ステップ1 (3次元設計データを利用した工事測量)

最初に工事測量の基礎知識を教育する。測量を行うために必要であるが、3次元設計データを作成するためには図面や線形計算書などをきちんと理解することが重要となる。

(2) ステップ2 (3次元計測技術の習得)

起工測量などで利用する無人航空機(UAV)による空中写真測量では検証点や評定点、サイドラップ率、オーバーラップ率等の規則を教えている。レーザースキャナによる計測では、データ取得対象物の形状に合わせてレーザースキャナの設置位置に工夫が必要となることや、自社で保有する2種類のレーザースキャナ(360°全方向型地上レーザースキャナと地上レーザースキャナ機能搭載型トータルステーション)の特性に合わせた使い方を体験実習し、建設現場の工程の中で効率的なデータ取得が出来ることを目指している。

(3) ステップ3 (3次元設計データ作成技術の習得)

3次元設計データ作成、ICT施工技術について学習を行う。ステップ1で学習した3次元設計データ作成に必要な図面と線形計算書の関連性、図面のチェックポイントなど基本部分が大切なことを再確認しながら作成していく。3次元設計データ作成システムの操作方法、そのデータを利用した測量データの作成、数量算出、面的評価による出来形管理の流れで進め、試行する新たな管理手法についても学習する。

ここで注意点として3次元設計データを利用した測量では丁張レスとなり効率性や安全性の面では利点があるが、設計データと現地の整合性の確認を怠ると設計データの間違いや不具合に気づきにくい弱点もある。3次元化システムの進化に頼るだけではなく、先輩方が培ってきた技術者自身が建設現場を3次元の視点で俯瞰できる技術力も同時に養っていくことが必要である。それにより正確な3次元設計データの作成と3次元データの新たな利活用創出に繋がることも期待できる。

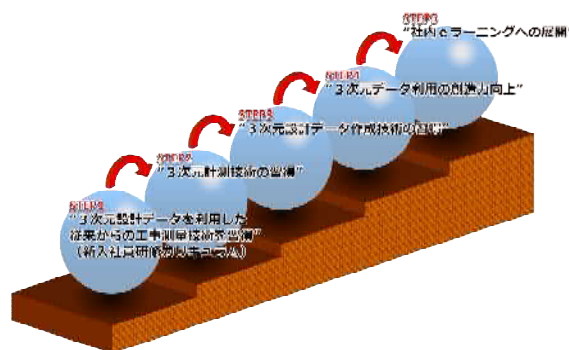


図3 研修カリキュラム『温故知新』5つのステップ

(4) ステップ4 (3次元データ利用の創造力向上)

新卒の社員や若手社員の現場での主な業務内容の一つに測量業務(補助含む)がある。3次元設計データや3次元モデルを効果的に利用していくことで、業務の効率化や安全性の向上、データの共有化や見える化で協力業者との合意形成も以前と比較して容易となる。また3次元データと様々な技術を組み合わせることで新たな施工管理の可能性を見出すことにも挑戦している。



a) 3次元モデルと3次元設計データの合成

測量業務を行う上で構造図を正しく読み解くことが必要だが経験年数が浅い場合、それは容易ではない。そこで構造物の3次元モデルを構築し、3次元モデルと構造図を照らし合わせることで読解力を身に付けてもらう。また3次元座標情報のある構造物3次元モデルは作業土工用の3次元設計データと組み合わせ測量データとして利用している。(図-4)パソコン上で可視化した測量データは、先輩職員と新卒や若手職員が相互に確認することで、測量ミスの軽減にも役立てることができる。

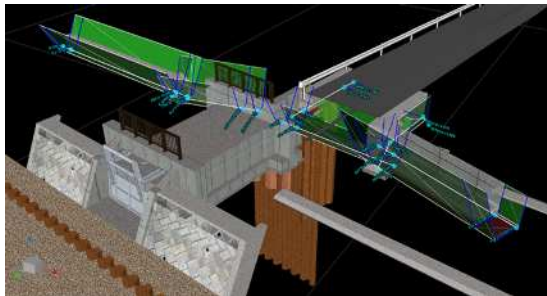
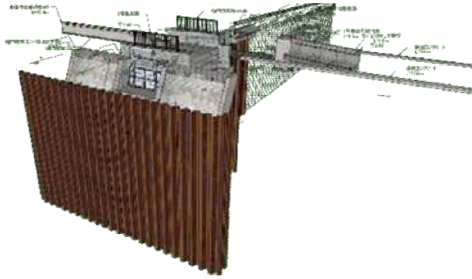


図-4 3次元モデルと作業土工3次元設計データ合成

b) 3次元モデルと現況3次元点群データの合成

着工前に無人航空機(UAV)や地上レーザースキャナで取得した点群データと3次元モデルにより、現況地形と完成形状を机上の端末で合成し着工前に完成イメージを可視化することで、若手職員の現場把握など広く利用できる。(図-5)

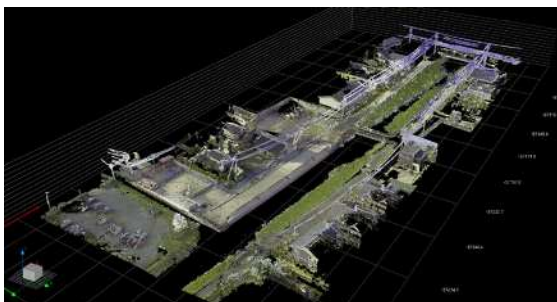


図-5 3次元モデルと現況点群データ合成

c) 3次元設計データと測量技術、MR技術の複合利用

3次元設計データは、今後様々なシステム、機器により利用の幅が更に広がることが期待できる。複合利用としてネットワーク型RTK-GNSS測量(以下GNSS測量)とMR(複合現実)技術の融合による、3次元データの利用を試行している。MR技術で現場にホログラム化された設計データ

や構造物3次元モデルをGNSS測量で位置を確認する。GNSS測量とホロレンズを組合せ複合現実の中の3次元モデルを現地に実スケールで可視化し、丁張レスで2次製品等の据付が可能になれば、今後生産性の向上が期待できる。(図-6)



図-6 GNSS測量とMR技術による現地と3次元設計モデル

d) 構造物点群データによる出来形管理

3次元計測技術による出来形管理(構造物編)は今後対象工種の拡大が見込まれる。従来管理に併用して試行的に樋門の出来形管理を地上型レーザースキャナで取得した点群データにより行い、内部構造の鉄筋モデルデータも連携している。(図-7)こうした出来形管理は数年前から試行を繰り返し、運用データの蓄積と社内共有により技術力を高めている。

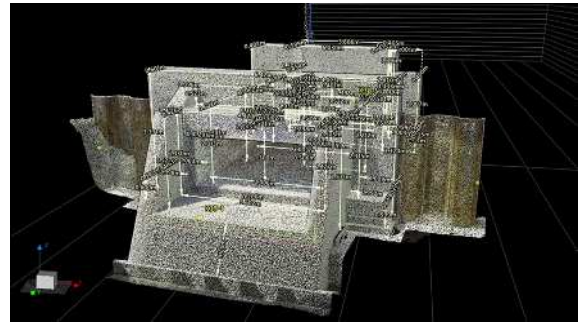


図-7 構造物点群データと出来形計測

e) 情報発信ツールとしての3次元データの活用

3次元データはデジタル化の進展により情報発信ツールとして利用できる。AR(拡張現実)技術の中に見える3次元モデルを二次元コード(以下QRコード)(図-9)へ変換し、スマートフォンなどの端末で読み取ることで立体として可視化できる。さらに施工手順は時間軸を足した4次元データをQRコード変換し、同様に端末内で視ることが出来る。QRコードは工事看板や地元配布資料等へ貼付し、見える化の工夫を行っている。(図-8)



図-8 QRコードをマグネットへ貼付し配布



図-9 AR(拡張現実)技術のQRコード

ステップ4では色々なデータ活用方法について紹介してきたが、使用するデータは最初に作成した3次元設計データや3次元モデルを組合わせて利用している。データ作成ができることで3次元データの利用拡大が期待できる。

3次元設計データや3次元モデルの利用の拡大には、既存概念にとらわれない新たな発想を生み出す創造力の向上が「今後のICTに対応可能な人材」に求められると考え、このことを意識しながらカリキュラムの中で実践している。

#### 4. おわりに

i-constructionが展開される中、ICT活用はまだ発展途上でありICT施工はもとより、3次元データの有用性を活かした多様な取組みとその展開が望まれている。建設現場のICT活用を当たり前にするためには以下のことが求められている。

- 現場課題解決等への有用性
- 得られる効率化
- 品質向上
- 安全確保や付加価値を契機に設備投資、環境整備、現場チャレンジ

これら課題に対応すべく人材の育成が急務な状況に鑑み、研修カリキュラムの実践を通して、3次元データの柔軟で有効な利活用を今後も展開していく。このことはICTの施工だけに留まらない、多くの価値、可能性を見つけ出し、人材の質を高めていくことで、若い世代にとっても魅力ある建設業へ発展していくことを期待する。

#### 参考文献

- 1)総務省：「労働力調査」。