

ICTが建設工事を変える

～i-Constructionの先進的な取り組みについて～

小畑敏子

木曽川下流河川事務所 弥富出張所（〒498-0021 愛知県弥富市鯛浦町東前新田122-2）

木曽川左岸の源緑地区において河川防災ステーションを整備するにあたり、建設現場の生産性を向上させるi-Constructionの取り組みの一環としてICT（情報通信技術）活用工事をトップランナー施策として導入したことから、一連の施工手順を通じて明らかとなった具体的な効果や課題等について報告する。

キーワード：生産性向上、i-Construction、ICT（情報通信技術）活用

1. 工事の背景

我が国最大の海拔ゼロメートル地帯が広がる木曽三川下流部には人口・資産が集積するとともに、日本経済を牽引する産業や物流ネットワークが形成され、洪水や高潮、南海トラフ地震や地震に伴う津波が発生して河川堤防が決壊した場合、甚大な被害が発生するおそれがある。そこで、洪水時等の河川管理施設の保全、緊急復旧活動の拠点として木曽川左岸の源緑地区（三重県木曽岬町）に河川防災ステーションを整備することとした。

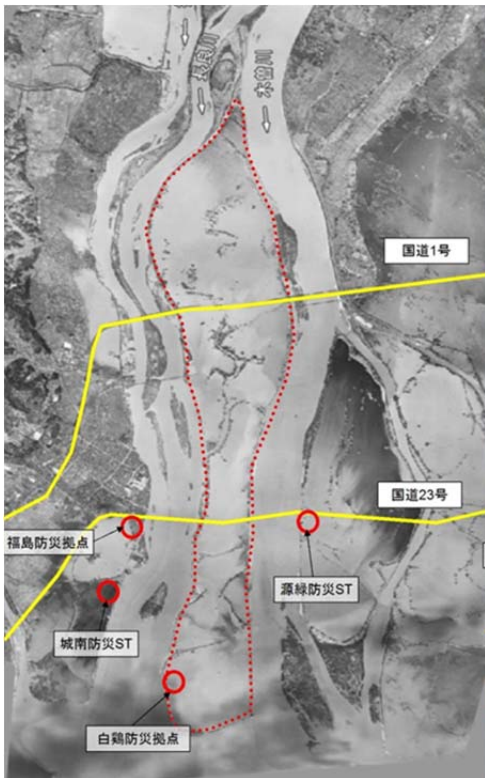


図-1 伊勢湾台風時の浸水状況

2. 工事概要

河川防災ステーションは国道23号から直接アクセスできる位置に計画し、水防センター、災害対策車両等の車庫、ヘリポート、備蓄土砂や備蓄ブロックをストックするスペースからなり、国土交通省と木曽岬町で連携しながら整備を進めている。

施工場所の地質はN値3以下の粘性土の軟弱地盤であることから、沈下対策として深さ40mの地盤改良工を施工した。そのうえで、平成28年度に約40,000m³の盛土工を施工するにあたって、ICT（情報通信技術）活用工事を導入した。盛土する際には軟弱地盤であることを考慮して盛土高を5cm/日（30cm/週）に制限して施工を進めた。

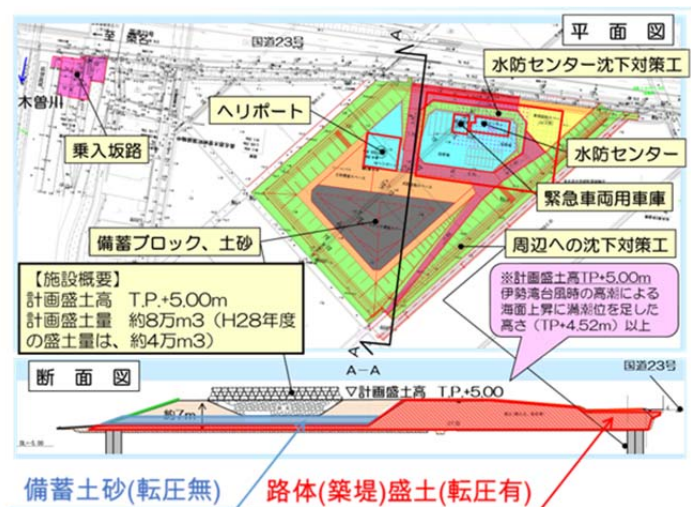


図-2 源緑地区河川防災ステーションの計画の概要

3. ICT（情報通信技術）活用工事

ICT活用工事とは、工事受注者がシステム会社、建設機械メーカーと連携し、起工測量から設計、施工、施工管理、納品までの一連の工程に3次元データを活用するもので、具体的な手順は以下のとおりである。

- ① 3次元起工測量
- ② 3次元設計データの作成
- ③ ICT建設機械による施工
- ④ 3次元出来形管理等の施工管理
- ⑤ 3次元データの納品

（1）3次元起工測量

UAV（ドローン）で撮影した空中写真、評定点座標、デジタルカメラのキャリブレーションを元に、写真測量ソフトを用いて計測点群データを作成した。その点群データ上の座標値と現地にある検証点の真値とを比較し、測量の精度が満足しているかを確認した。



写真-1 使用したUAV機器 (DJI S900)

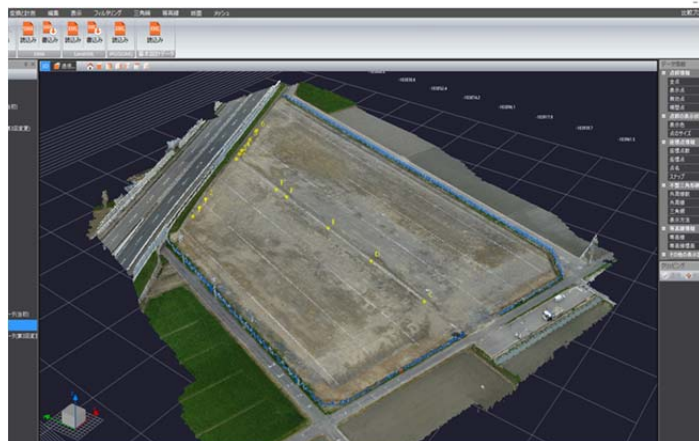


図-3 写真測量ソフトを用いて作成した点群データ

a) 良い点

従来4日間程度必要であった測量作業が半日で完了し工期の短縮が期待できる結果となった。

b) 課題となる点

- ・UAV（ドローン）による空中写真測量の実施、飛行させるにあたっての法律や関連基準等を熟知した工事施工者が十分ではない。
- ・天候に左右されやすく、大型の機体でないと安定した飛

行(空撮)が難しい。

- ・3次元化のデータ処理に時間を要した結果となった。

（2）3次元設計データの作成

2次元設計から3次元設計データ作成ソフトを使用して、3次元の設計データを作成した。3次元設計データはICT建設機械による施工の基礎データとなることから、設計データに間違いがないか確認した。

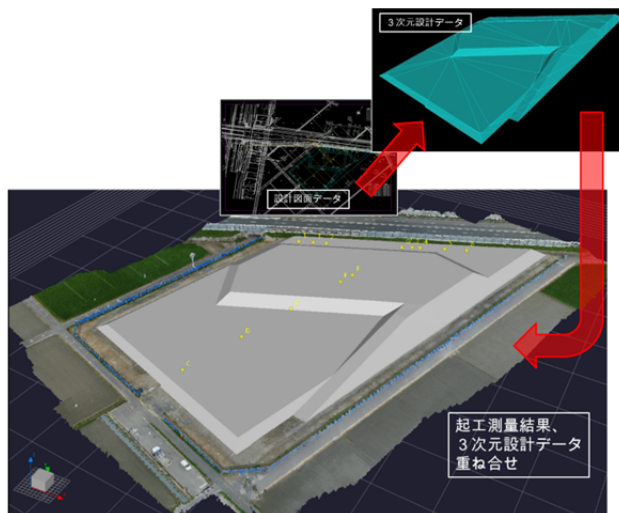


図-4 2次元設計から3次元設計データを作成

a) 良い点

- ・関係者へ工事概要を説明する際に3次元データを活用することにより、あらゆる角度から盛土のイメージを確認することができ、非常に分かりやすいと好評であった。

b) 課題となる点

- ・施工途中で形状変更が発生した場合、従来以上の労力を要した。

（3）ICT建設機械による施工

本工事では、盛土の敷均しにマシンコントロールブルドーザを使用し、法面の整形にマシンコントロールバックホウを使用した。マシンコントロールはブルドーザのブレードの高さやバケットの位置が施工面よりも下がらないように機械が自動制御するため、マシンガイダンスよりも熟練した技術者を必要としない施工機械であった。



写真-2 マシンコントロールブルドーザ

・モニター等の操作に不慣れなオペレーターに対しては、元請け職員がサポートする体制が必要であった。

(4) 3次元出来形管理等の施工管理

盛土の転圧作業を「TS・GNSSによる締固め管理技術」を用いて実施した。これは必要な締固め密度を転圧する回数にて管理する施工方法である。また、本工事箇所は軟弱地盤上での盛土作業となることから、施工完了後すぐにUAV（ドローン）を飛行させ盛土の出来形を計測することとした。結果的には、軟弱地盤でありながら、天端及び法面の標高較差（設計値と実測値との差）が規格値内に収まっており、バラツキも98%以内と小さく、施工が良好であったことが確認できた。



写真-3 マシンコントロールバックホウ



写真-4 「TS・GNSSによる締固め管理技術」を用いた転圧機械

a) 良い点

- ・従来のバックホウと比較して約2倍の作業効率となり、測量、丁張り作業は基本的には不要となった。
- ・丁張りの設置、撤去の繰り返し作業が省略できることにより、現場代理人や作業員等の重機作業範囲への立入頻度が減少し、重機接触等の危険が大幅に減少した。

b) 課題となる点

- ・施工の効率性は向上できるが、一方では導入コストが高い現状がある。
- ・位置情報を測位しなくなる等の不具合が発生した場合の原因の特定が困難で、その都度建設機械メーカーに確認する必要性が生じた。



写真-5 転圧回数ごとに色が変わる状況



図-5 従来とICT建機を活用した場合との施工イメージ

表-1 出来形合否判定総括表

工種			測点	
河川・海岸・砂防土工				
種別			合否判定結果	異常値無
盛土工				

測定項目		規格値	判定
天端 標高較差	平均値	-2.2mm	-50mm
	最大値(差)	135mm	-150mm
	最小値(差)	-90mm	-150mm
	データ数	12,277	1点/m ² 以上 (10,344点以上)
	評価面積	10,343m ²	
	棄却点数	0	0.3%未満 (36点以下)
法面 標高較差 (4割≧勾配)	平均値	-10.9mm	-60mm
	最大値(差)	247mm	-170mm
	最小値(差)	-147mm	-170mm
	データ数	4,908	1点/m ² 以上 (3,182点以上)
	評価面積	3,181m ²	
	棄却点数	3	0.3%未満 (14点以下)

天端の ばらつき	規格値の±80% 以内のデータ数	12,277 (100.0%)	法面の ばらつき (4割≧勾配)	規格値の±80% 以内のデータ数	4,907 (100.0%)
	規格値の±50% 以内のデータ数	12,254 (99.8%)		規格値の±50% 以内のデータ数	4,817 (98.1%)

a) 良い点

- ・出来形を確認するための測量は、従来1.5日必要であったが半日で完了し、工期の短縮が期待できる結果となった。また、従来実施していた現場密度試験を省略することができた。
- ・面的管理が可能となるため、品質確保の向上が期待できるとともに、出来形等の結果が瞬時に把握できた。
- ・出来形管理の手法については、平均値、最大値、データ数（1点/m²以上）、評価面積、棄却点数がソフトウェアにて自動算出されるため、帳票の作成に手間がかからなかった。
- ・出来形が平面的に表示されるため、全体的な傾向が把握しやすく、異常値等があった場合でもピンポイントで位置情報を得られるため原因の特定も容易であった。

b) 課題となる点

- ・UAV（ドローン）にて計測した写真を3次元化処理するにあたり、起工測量に要する時間以上にかかる課題が確認できた。

(5) 3次元データの納品

電子データにより納品され、データ内には工事基準点及び評定点のデータや起工測量の成果、出来形評価用のデータなどが保存されている。

a) 良い点

- ・データの整理等が簡便にできた。

b) 課題となる点

- ・従来に比べてファイル容量が非常に大きくなるため、ブルーレイディスクによる納品となった。しかし、出張

所にはデータを確認できるパソコンがなかったことから
今後は工事発注者の受け入れ体制を改善する必要がある。

4. まとめ

源緑地区河川防災ステーションにおいて、ICTを活用して施工を行った。工事現場内では重機を操作している作業員以外はほとんど不要な状況であり、安全対策の面からも大きな効果が期待される。また、施工効率の向上が図られることが確認できた。面的に施工管理することにより局所的な施工不良の箇所が分かりやすくなるという長所もあった。その一方で、3次元化の処理のための時間を要するといった課題が明らかになった。

平成29年4月には、i-Constructionを推進するため各種基準、要領等が策定され、従来のUAV（ドローン）測量では、写真の重なり（ラップ率）は進行方向で90%必要であったものが80%に緩和されるなど改善された。これによって、写真枚数が約半分となりデータ処理時間も短縮されるなど、今後のICTの活用に向けた環境整備が着実に進んでいると思われる。

昨年10月には、国土交通大臣が本工事現場に視察に訪れ、i-Constructionの有用性について現場関係者と意見交換され、i-Constructionのさらなる活用と建設現場の新3K（給料、休暇、希望）の推進を求められた。

以上を踏まえ、今後ともi-Constructionに関する様々な取り組みを積極的に取り入れ、建設現場の生産性の向上により一層寄与できるよう先導的な役割を果たしていきたい。さらには、「ICTアドバイザー登録制度」が創設され、ICT土工を経験した工事受注者が未経験者からの相談に応じてもらうスキームも構築できたことから、工事発注者の立場としても全国的な普及に関わっていきたいと考えている。