

松沢川第2砂防堰堤における ICT施工の取り組み

船橋 良太¹

¹中部地方整備局 富士砂防事務所 調査課 (〒418-0004 静岡県富士宮市三園平1100)

本稿は、沼津河川国道事務所の狩野川直轄砂防事業で整備している「松沢川第2砂防堰堤」の施工において実施した、ICT施工StageIIの取り組み内容を紹介し、その効果を明らかにするものである。

キーワード ICT施工StageII, 砂防工事, 若手技術者

はじめに

i-Constructionの分野においては、2016年にi-Construction トップランナー施策が示され、その3本柱の一つとして、ICTの全面的な活用（ICT施工）の取り組みを続けているところである。2024年3月の「第16回ICT導入協議会」においてICT施工を工種単位の作業効率化から工事現場全体の作業効率化へと拡大する「ICT施工StageII」が掲げられ、試行工事が2024年度より始まっており、事例は少ないものの、ICT施工を始めとしたi-Constructionは着実に次の段階へ移行を進めているところである。

本報告は、沼津河川国道事務所で実施した、砂防堰堤工事におけるICT施工StageIIの取り組み内容について紹介し、その効果を明らかにすることで、他工事の参考となることを期待したものである。



図-1 松沢川第2砂防堰堤 位置図

1. 狩野川の砂防と松沢川第2砂防堰堤

(1) 狩野川の砂防

狩野川水系直轄砂防事業は、1958年の狩野川台風を契機災害とし、被災翌年の1959年から直轄施工を開始した。静岡県伊豆市の修善寺橋地点を基準点とし、基準点上流側で727万m³の土砂を砂防施設の整備をもって捕捉する計画であり、沼津河川国道事務所が直轄施工を行っている。

(2) 松沢川第2砂防堰堤

松沢川第2砂防堰堤は、静岡県伊豆市佐野地区に整備



図-2 施工中の松沢川第2砂防堰堤

中の砂防堰堤である。堰堤の存在する松沢川流域では、合計で43,629m³の土砂及び流木が発生すると見込まれており、保全対象として広域処分場施設「クリーンセンタ

一いず」や、県道349号線、家屋等が存在する。これらを土砂災害から保全することを目的とし、下流側に整備済みの松沢川第1砂防堰堤と合わせて、2基で松沢川流域の土砂整備率を100%とする計画である。

松沢川第2砂防堰堤は、2023年3月に着工し、本体部分は2025年6月に完成した。7月以降も、引き続き管理用道路の施工を進めるものである。

2. ICT施工Stage II について

ICT施工StageIIに関連する用語等については、以下のとおりである。

(1) i-Constructionについて

i-Constructionとは、ICTの導入や各種材料規格の標準化、発注時期の平準化等を総合的に取り組むことで、建設現場の生産性向上を図ることをいい、「ICTの全面的な活用（ICT施工）」「全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）」「施工時期の平準化等」を3本柱として掲げ、2016年より取り組んでいる。

本稿でいう「ICT施工」は、3本柱の1つである「ICTの全面的な活用」を指すものであり、i-Constructionの全容ではないことを留意されたい。

(2) ICT施工Stage II について

ICT施工StageIIとは、工事全体の状況をWEBアプリケーション等でデータにより把握し、見える化することで、

工程の効率化を図るものである。

ICT施工StageIIの実施要領については、「データ活用による現場マネジメントに関する実施要領（案）」¹⁾（以下、要領）が示されており、以下に示す4ケースについてデータ活用した見える化を実施することとされている。

- ①「施工段取りの最適化」
- ②「ボトルネック把握・改善」
- ③「進捗状況等把握による予実管理」
- ④「その他（注意喚起、教育等）」

また、要領では、実施対象でないものの今後実施が望まれる事項として「データに基づく工程の立案による施工計画の精緻化」「温室効果ガス排出量の削減」「工事現場の出来形データに基づく段階確認や出来形検査」が提唱されている。

3. ICT施工Stage II の取り組みと効果

松沢川第2砂防堰堤工事において実施したICT施工StageIIの取り組みを以下に列挙する。

- ・運搬シミュレーション（SC Simulation[※]）
- ・車両管理システム（SC Fleet[※]）
- ・モバイル端末を用いた点群計測
- ・地理空間情報を活用した「水の流れ解析」

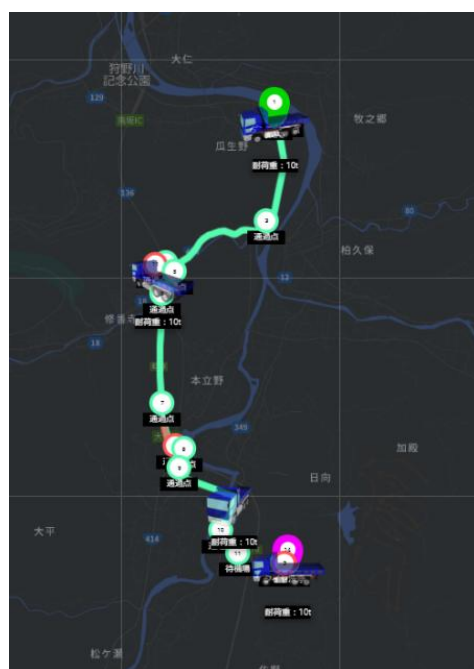


図-3 運搬シミュレーションのルート設定



図-4 複数パターンでシミュレーションする様子

上記4つの取り組みについて、取り組み内容とその効果は以下のとおりであった。

(1) 運搬シミュレーション (SC Simulation[※])

a) 取り組み内容

専用アプリケーションを用いて、運搬経路の設定し(図-3)、ダンプトラックやアジテータ台数を複数パターンでシミュレーションすることで、最適な台数を机上で検討することができる(図-4)。ダンプトラックでの活用事例は多いが、アジテータ車における活用は全国的に進んでいない状況であり、本工事ではアジテータ車による活用を積極的に行った。

本取り組みは、要領に示す①「施工段取りの最適化」に対応するものである。

b) 効果

従前、運搬台数の検討は、現場代理人や監理技術者の経験則や実際に台数を変えて試してみるなど、個人の技量やその場での対応による部分が大きかった。例えば、運搬車両数を1日毎に3台、4台、5台で実施確認した場合、最適台数の抽出まで3日の工数がかかる。一方、本取り組みで3台、4台、5台の3パターンでの最適台数を検討するのに必要な工数は0.5日である。最適案の抽出まで83.3%の工数削減となる。

もちろん、前者の3台、4台、5台で実施確認した場合でも現場は動いていると想定されるため、出来形に対する工数削減という観点ではもう少し低くなると想定されるが、作業開始直後から最も効率的な台数で施工できることは、特に施工量の少ない作業において工数削減効果を発揮すると想定される。

また、本工事では実施していないが、アジテータに限っては、「生コン情報の電子化」に関する取り組み²⁾において、本システムを用いて、事前に運搬台数と稼働率を机上で検討することで、「生コン情報の電子化」による施工をより効率化するための補完的なツールとして役立つと考えられる。

(2) 車両管理システム (SC Fleet[※])

a) 取り組み内容

モバイル端末をダンプトラックやアジテータに搭載することで、予め設定した危険箇所や車両同士の接近、走行速度等について自動音声で注意喚起を行うものである(図-5)。また、車両の走行履歴を座標、時刻、速度で記録し、データで蓄積することができる(図-6)。要領に示す②「ボトルネック把握・改善」、④「その他」に対応するものである。

b) 効果

現場代理人の監視外においても、必要な箇所で適宜注意喚起が行われるため、交通事故の減少に効果があると期待される。

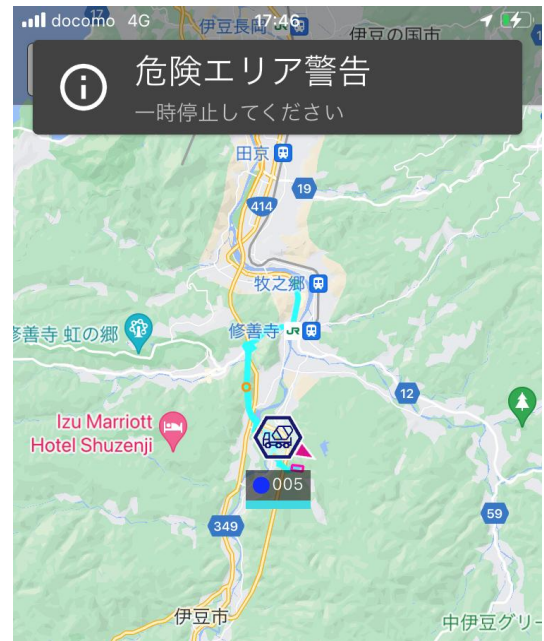


図-5 モバイル端末の注意喚起画面

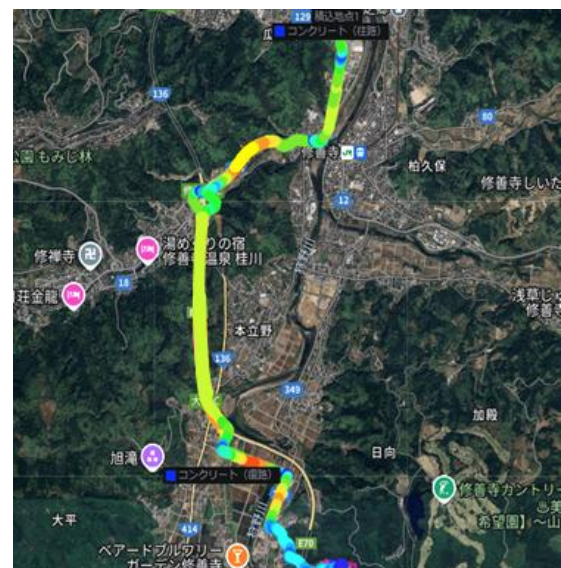


図-6 走行履歴の記録(着色は走行速度)

また、走行履歴を確認し、前述の運搬シミュレーションとの差を確認することで、シミュレーションとの差をすぐさま把握できるため、運行台数の変更にも活用できる。

さらに、車両が滞留する場所を特定できるため、工事用道路における轍の発生を事前に予想し、修繕を計画的に行うことができる。

(3) モバイル端末を用いた点群計測

a) 取り組み内容

モバイル端末(SC Quick3D[※])(図-7)を用いた点群計測やICT建機の施工履歴データから、最新地形をデジタルツイン(SC Dashboard[※])に反映し、進捗を定期的に管理している(図-8)。要領に示す③「進捗状況等把握による予実管理」に対応するものである。



図-7 点群計測を行うモバイル端末

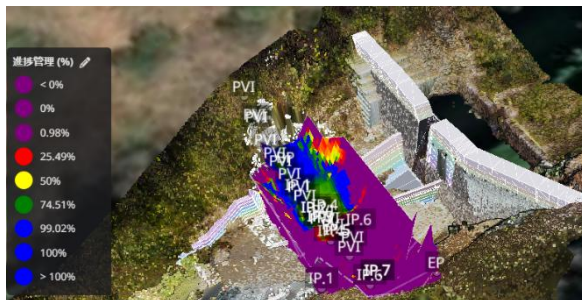


図-8 点群データ等からヒートマップを作成し進捗を管理

b) 効果

工事進捗の管理は、トータルステーションやレベルを用いた現地測量が従来手法であり、現地での測量に2人工、CAD等による図面・数量算出に2人工がそれぞれかかり、合計で4人工の作業であった。本取り組みの活用により、現地の点群データ取得に0.25人工、データ整理に0.25人工の作業量となり、合計で0.5人工、87.5%の工数削減を達成した。

(4) 地理空間情報を活用した「水の流れ解析」

a) 取り組み内容

起工測量や前述した点群測量により取得した地形データを用い、専用アプリケーションで解析を行うことで、降雨発生時の水の流れる場所（流路）、各流路の集水域、水のたまる箇所を見える化するものである（図-9）。本工事では、施工箇所周辺は進捗管理のために計測した点群データを、施工箇所よりも上流側は静岡県が公開している3次元測量データ（VIRTUAL SHIZUOKA）を用いて解析を行った。要領において、今後実施が望まれる事項とされる「データに基づく工程の立案による施工計画の精緻化」に対応するものである。

b) 効果

従前は、降雨を待ってから流路、水のたまる箇所を確認し、排水計画の検討や、重機退避場所の検討を行っていた。本取り組みにより、降雨を待たずに事前の排水計画検討が可能であり、個人の感覚だけに頼らない、客観

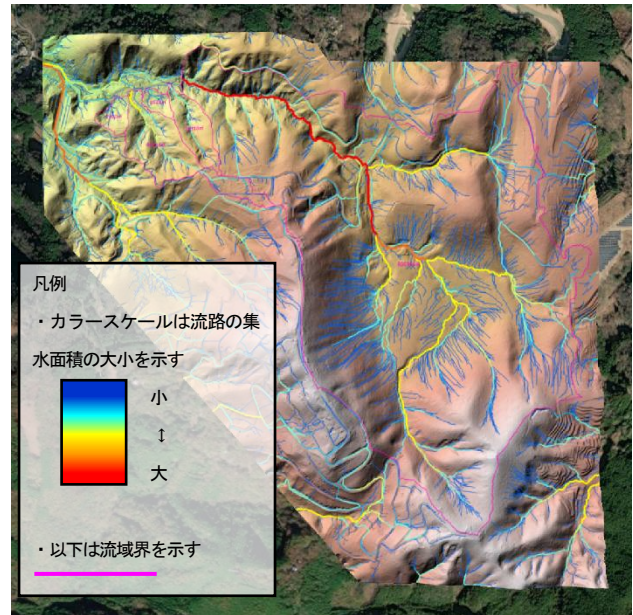


図-9 水の流れ解析の様子

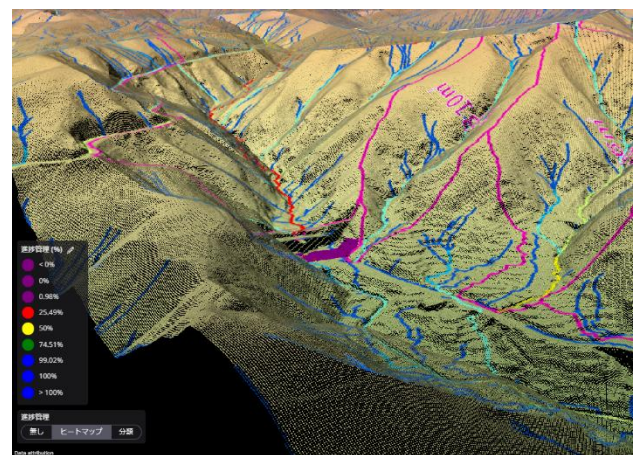


図-10 地形データを点群で表現した様子
(地形変化による再解析が容易である)

的に安全な排水計画を立てることができる。

また、現場進捗により地形が変わった際にも、流路、水のたまる場所は変化すると想定されるが、点群データを更新することで、すぐに排水計画の変更に対応することができる（図-10）。

(5) その他効果

上記取り組みの副次効果として、現場経験の少ない若手技術者の現場代理人への登用が期待できる。先に何度か触れたとおり、「経験則」「個人の技量」「個人の感覚」など、現場代理人にはある程度の経験が試される場面があり、若手技術者の新規参入を遮る障壁となっていた。

ところが、ICT施工StageIIの取り組みにより、施工状況をデータ化することで、これまで目に見えなかった「経験則」による部分が目に見えてわかるようになった。これにより、経験の浅い技術者でも現場代理人を務める

ことができ、現場の担い手不足の解消に寄与するものと期待できる。

実際、本工事（令和6年度 狩野川水系松沢川第2砂防堰堤整備工事）において現場代理人を務めたのは、2025年度現在で入社6年目の若手であり、国土交通省発注工事での現場代理人の経験は本現場が初であった。ICT施工StageIIの取り組みの感想について「シミュレーションを実施する事により、未経験であった大規模なコンクリート打設について、運搬車両の台数決定や発注タイミングの検討時間を削減することができ、かつ実施工のイメージが付き不安を低減できると感じた。具体的な数値等で可視化でき、仮想体験できるため経験不足を補う有益なシステムであったと感じる。」と述べている。ICT施工StageIIの取り組みにより、本工事においては、現場代理人の仕事内容から来る不安感の緩和や、若手技術者の経験を増やすという面で効果を確認できた。

※(株)EARTHBRAINが提供するSmartConstruction®シリーズ

4. 課題

ICT施工StageIIの取り組みを行い、見えてきた課題を以下に列举する。

(1) 通信状況による制限

a) 課題点

モバイル端末を活用したシステム（車両管理システムの車載端末、モバイル端末を用いた点群計測）を利用する場合は、通信状況より動作が左右され、特に通信状況の悪い山間部では、活用が難しい場合がある。

b) 対応策

衛星を用いたインターネット通信環境の整備等により、どの程度改善するのか引き続き検証を行う必要がある。

(2) システム障害への対応

a) 課題点

システム障害が発生した場合に、現場レベルでの対応が困難である。

b) 対応策

システム障害発生時の対応を施工計画書作成段階で予め検討しておく必要がある。また、長期にわたる場合は、

工事請負契約書第20条に基づく一時中止の実施可否について、発注者側で議論する必要がある。

(3) 3次元データの処理や操作方法

a) 課題点

点群データの処理、3Dデータの活用については操作方法を習得する必要がある。

b) 対応策

中部地方整備局では、施工者向けのICT施工に関する講習会を中部インフラDXセンターにて定期的に行っており、引き続き開催時の周知を幅広く行っていく必要がある。また、地元業者との結びつきのある各事務所からも施工者向けに3次元データの取り扱いに関する講習を開く等の対応が必要である。

5. 今後の展望

i-Constructionの全体分野では、「i-Construction2.0」が開始されており、省人化、人口減少下における持続的なインフラ整備・管理、建設現場の自動化（オートメーション化）に向けたプラン³⁾が2024年4月に国土交通本省によりとりまとめられた。i-Construction2.0で目指す姿を実現するために、ICT施工StageIIが果たす役割は大きく、特に省人化と人口減少対応（担い手不足）に大きく貢献すると考えられる。ICT施工StageIIが、今後多くの工事で試行が実施されることを期待する。

謝辞：本稿の執筆にあたり、ICT施工StageIIに取り組んでいただいた加和太建設株式会社の皆さま、各種アプリケーションの仕様についてご教授いただいた株式会社EARTHBRAINの皆さま、執筆全般のご指導をいただいた筆者の旧所属である沼津河川国道事務所の皆さまに謝意を表する。

参考文献

- 1) 国土交通省 大臣官房 参事官（イノベーション）グループ 施工企画室：データ活用による現場マネジメントに関する実施要領（案）（2024.3）
- 2) 公益社団法人 日本コンクリート工学会：コンクリート工学 58 巻（2020）1 号 p.39-44
- 3) 国土交通省：i-Construction 2.0～建設現場のオートメーション化～（2024.4）