

# ICT および DX 技術を活用した新しい現場管理 New site management using ICT and DX technology

|                |             |
|----------------|-------------|
| 小穴 信太郎*        | 板井 伸仁*      |
| Shintaro Oana  | Shinji Itai |
| 田中 勉**         | 前 啓一***     |
| Tsutomu Tanaka | Keiichi Mae |

## 要 約

約 10 ha の敷地を対象とした大規模造成工事において、限られた現場職員により、できるだけ効率的に現場管理を行うために、UAV 測量システム、3DMC 対応建設機械、GPS・Web カメラ・遠隔臨場システム等の ICT・DX 技術を導入し、効果の確認を行った。その結果、導入したそれぞれの技術により、検討対象とした現場管理業務において、生産性向上の効果を確認することができた。また、技術によっては情報共有の迅速化、安全性向上、品質の平準化、手待ち時間の削減等の効果も確認することができた。さらに、導入の経験を踏まえ、それぞれの技術について、導入効果が大きいと考えられる工事の条件を提示した。

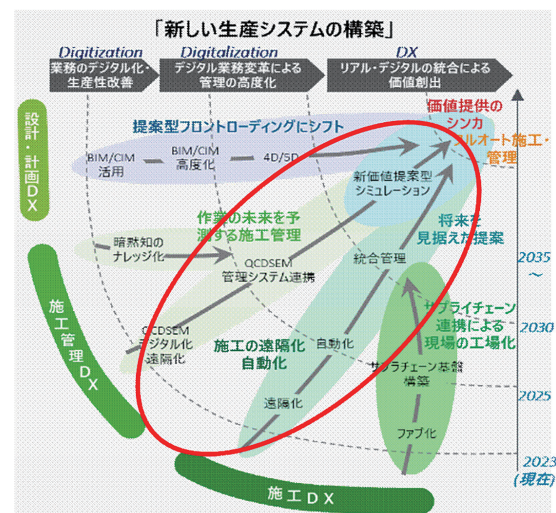
## 目 次

- § 1. はじめに
- § 2. 工事概要
- § 3. 導入した ICT・DX 技術の概要と効果
- § 4. まとめおよび今後の課題・展望
- § 5. おわりに

## § 1. はじめに

建設業の人手不足および 2024 年度からの建設業への時間外労働時間の上限規制適用等に対応すべく、建設現場においては、今まで以上に最小限の人数で無駄のない現場運営に努め、生産性向上を図る必要がある。その方策のひとつとして ICT・DX 技術の導入・活用が考えられる。当社では DX への取り組み方針として「西松 DX ビジョン Ver.2.1<sup>1)</sup>」を掲げ、建設現場においては、「現場力がシンカしたスマート現場」をテーマに、施工管理 DX・施工 DX という新しい生産システムの構築を目指し、図一1 に示すようなロードマップにより、DX 担当部署（DX 戦略室）と連携した取り組みを展開している。

本工事において、当該ロードマップに従い、現場における施工・品質管理に各種の ICT・DX 技術を導入し、導入効果の確認を行ったので、その結果を報告する。



図一1 新しい生産システム構築に向けてのロードマップ<sup>1)</sup>

## § 2. 工事概要

本工事は、老朽化した仙台貨物ターミナル駅の移転先の約 10 ha の敷地を対象とした造成工事（掘削、地盤改良、盛土）である。工事概要を以下に示す。

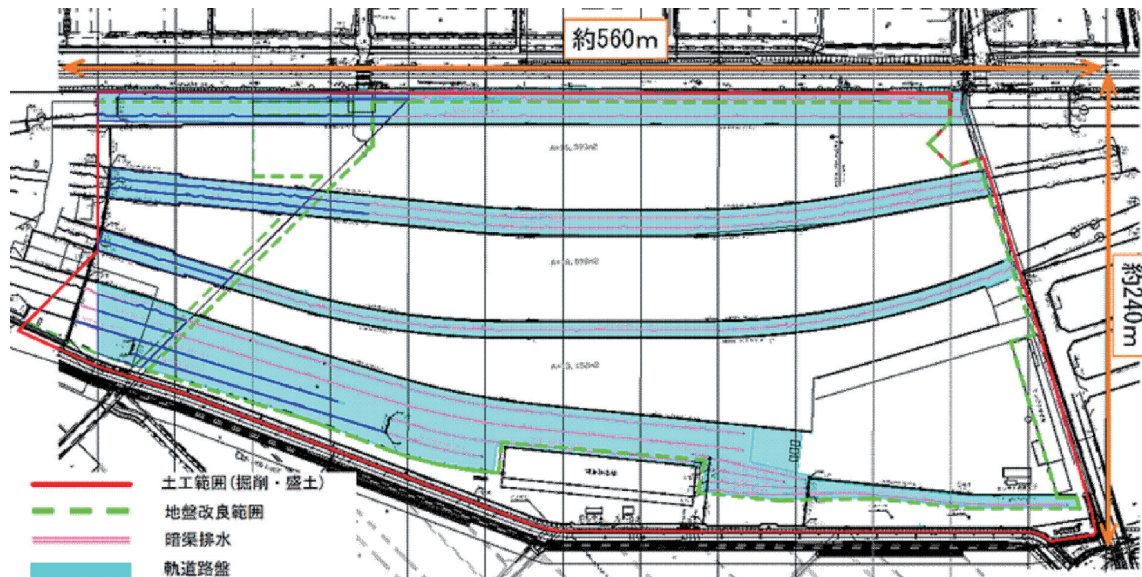
盛土範囲 10.1 ha，地盤改良範囲 8.3 ha，地盤改良工 121,090 m<sup>3</sup>（パワーブレンダー：改良深 1.37 m），土工（掘削・土質改良）111,000 m<sup>3</sup>，土工（盛土：盛土厚さ 1.5 m）114,000 m<sup>3</sup>，軌道下路盤工 8,600 m<sup>3</sup>，電柱基礎 100 箇所，暗渠排水 φ350 mm L=4,000 m。

工事の全体平面図を図一2 に示す。

\* 北日本（支）岩切（出）

\*\* 本社 DX 戦略室 スマート現場推進課

\*\*\* 本社 DX 戦略室 デジタル技術革新部



図ー2 工事の全体平面図

### §3. 導入した ICT・DX 技術の概要と効果

ここでは、導入した3種類の ICT・DX 技術について、工事の課題（導入の背景または経緯）、導入技術の概要、導入効果および導入効果が大きいと考えられる工事条件等について報告する。

#### 3-1 UAV 測量システムによる土量測量の迅速化

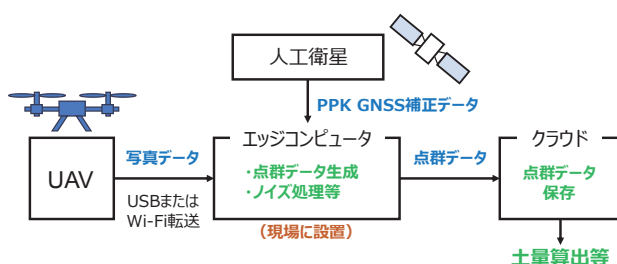
##### (1) 課題

土工における従来の土量測量方法は、光波測距儀を使用し変化点の座標を測定し断面図を作成し、土量の算出を行うというものである。通常は二人一組で測量を行い、約 10 ha の測定の場合では、測量に 2 日程度、図面作成から土量算出まで 1 日程度が必要である。

本工事の掘削土量は約 11 万  $\text{m}^3$  (場内仮置き土を含む) あり、土量測量の迅速化は、現場運営の効率化のために最優先の課題となった。

##### (2) 導入した技術の概要

土量測量作業を効率化すべく、UAV 測量システム<sup>2)</sup>を導入した。本システムは、UAV を自動飛行させ、写真撮影からデータ処理（点群データ作成・ノイズ処理等）を自動で行うシステムである。本システムによる測量ステップを図ー3に、使用した UAV を写真ー1にそれぞれ示す。

図ー3 UAV 測量ステップ図  
(参考文献 2) に基づいて作成)

写真ー1 土量測量に使用した UAV

##### (3) 導入効果

本システムを導入した結果、測量（UAV の飛行）は 1 回あたり 1.5 時間程度、測量結果からの土量算出は 2 時間程度で行うことができ、従来の方法よりも大幅に作業時間を短縮することができた。UAV の飛行にあたり、現場担当職員が行うことは、UAV の準備および飛行の確認程度であり、職員 1 名で対応可能であった。また、従来の方法により土量測量を外注した場合とのコスト比較を行った結果、約 10 分の 1 程度に圧縮することができた。

その他に、以下のような導入効果があった。

- 測量データはクラウド上で確認できるため、職員全員が閲覧可能となり、前回の測量データと比較することで掘削・盛土量等の土配を迅速に確認できるようになった（写真ー2）、
- 土量測量の時間が大幅に短縮されたことにより、現場における各作業間の調整が行いやすくなった、
- 発注者ともタイムリーなデータをもって折衝を行えるようになった、
- 土量把握以外に、点群データから現況の横断面図や縦



写真-2 クラウド画面の例

断面を作成し仮設計画面等の作成にも活用することができた。

#### (4) 導入効果が大きいと考えられる工事

具体的な損益分岐点までは未検討であるが、規模の大きい土工事や、日々土配計画を行わなければならない土工事その他、土工事終了後すぐに次工程の工事を開始したい場合や、土量測量業務の人員を確保できない場合には、上に述べたような導入効果が得られると考えられる。

ただし、測量精度に関しては、UAVの飛行高度が高くなるほど、データのばらつきが大きくなることを確認した。したがって、精度が要求される出来形測量への適用には向かないものと考えられる。

### 3-2 3DMC 対応機による作業の省人化・省力化

#### (1) 課題

盛土の施工に際しては、層厚管理のために、20 m メッシュ程度に標尺を設置する必要がある。また、盛土の天端仕上げや電柱基礎・暗渠管掘削等を行うにあたっては、それぞれに対応した丁張の設置が必要であり、加えて手元作業員の配置も必要である。

本工事では、現場担当職員および作業員とも少人数であるため、これらの作業の省人化・省力化が課題となった。

#### (2) 導入した技術の概要

作業の省人化・省力化に向け、3次元マシンコントロール機能を搭載した建機（3DMC 対応建機）を導入した。3DMC 対応ブルドーザ<sup>3)</sup>では、ブレード操作が自動化され、前後進・ステアリング操作のみで施工が可能となる。3DMC 対応油圧ショベル<sup>4)</sup>では、自動停止機能+自動整地アシスト機能により、作業操作がセミオート化される。これらの建機による ICT 施工のイメージを図-4 に示す。また、本工事における 3DMC 対応ブルドーザおよび同油圧ショベルによる施工状況を、それぞれ写真-3 および写真-4 示す。

#### (3) 導入効果

本重機の導入により、丁張等の設置を省略し手元作業員を配置することなく施工を行うことができたため、大幅な省人化・省力化につながった。

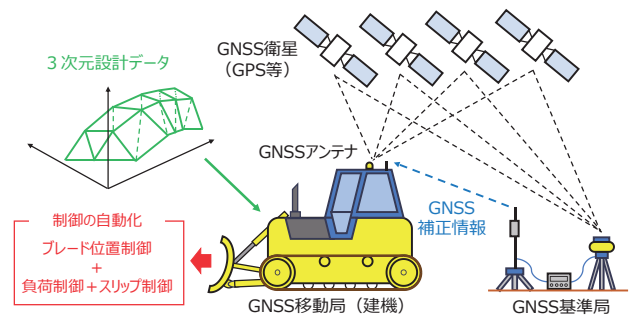


図-4 ICT 施工イメージ図  
(参考文献 3) に基づいて作成)



写真-3 3DMC 対応ブルドーザによる施工状況



写真-4 3DMC 対応油圧ショベルによる施工状況

その他に以下のような導入効果があった。

- 手元作業員の配置不要による重機と手元作業員の接触事故防止、
- 測量遅れによる施工遅延の発生抑制、
- 作業の自動化・セミオート化による品質の平準化（オペレータの熟練度に関係なく一定の品質で施工が可能）、
- 測量担当職員を 3 名から 1 名に削減できたことによるコスト削減。

#### (4) 導入効果が大きいと考えられる工事

本工事のような大規模土工事その他、小規模掘削（電柱基礎、暗渠管等）を多数含む工事や、測量業務を担当する人員を十分確保できない工事において、導入のメリットは大きいと考えられる。

一方、スポット的に重機を使用するのみの工事の場合は、現時点では 3DMC 対応等の重機は通常の重機より割高となるため、費用対効果が低くなる可能性がある。

### 3-3 GPS・Web カメラによるリアルタイム現場管理

#### (1) 課題

本工事の施工エリアは約 10 ha あり、そのエリアを少人数（3 名）の現場担当職員で管理しなければならないため、現場管理のために直接現地に行き確認を行う従来のやり方では非常に効率が悪く、現場管理の効率化が課題となった。

#### (2) 導入した技術の概要

現場事務所から遠隔で現場管理が行えるようにするため、Web カメラ<sup>5)</sup>、GPS<sup>6)</sup>および遠隔臨場システム<sup>7)</sup>を導入した。Web カメラは、主要重機の運転席にオペレーター目線で設置した。GPS も各重機に設置し、併せて運行管理システムも導入し、試験運用を行った。遠隔臨場システムは、Web カメラと Web 会議システムを組み合わせたシステムであり、臨場用カメラの映像を確認しながら、現場事務所とオペレータの間で、リアルタイムで会話することが可能である。各システムの設置または運用状況を写真-5～8 に示す。



写真-5 Web カメラおよび GPS 設置状況



(a) 運転席



(b) 現場事務所

写真-6 遠隔臨場システム運用状況



写真-7 現場事務所での Web カメラ画像のモニター状況



写真-8 現場事務所での GPS モニター状況

#### (3) 導入効果

各システムの導入により、事務所にいながらの現場管理が可能となり、現場担当職員が作業場に赴く頻度を 2 割近く削減することができた。また、事務所から現場の状況を確認し指示等ができるため、作業の中断等の手待時間も削減できた。その他にも、リアルタイムに作業状況を確認できることで、不安全行動や危険作業、手順が定められていない作業等に対しても直ちに作業の中止の指示や指導が可能となり、事故防止にも大いに役立った。費用面では、工事最盛期には最大 9 台の重機に Web カメラおよび GPS を配置していたが、現場管理の人員費は、概ね若手職員 0.5 人分程度に削減できた。

#### (4) 導入効果が大きいと考えられる工事

いずれのシステムも、既存の Web カメラ及び GPS を重機キャビン内に設置するだけで運用できることから、どのような工事でも運用は可能である。特に効果的なのは、少人数で現場管理を行わなくてはならない場合、事務所から現場まで距離がある場合、複数の施工箇所が存在する場合等があげられる。また、所長（管理職）の下に若手職員のみが配属されている職員構成の現場などでは、管理職の確認業務等の効率化にもつながると考えられる。

### 3-4 現場事務所における ICT・DX 技術の活用

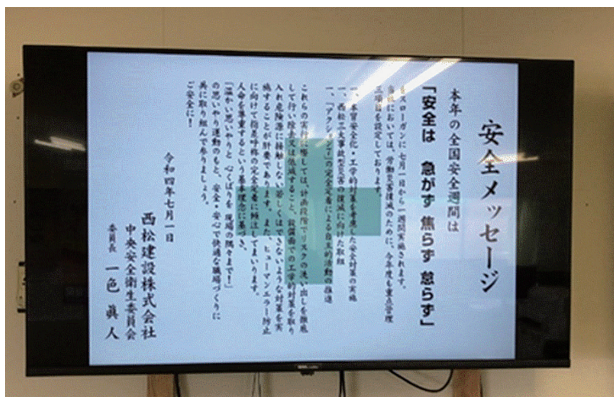
施工管理の他に、現場事務所内における ICT・DX 技術の導入による業務の効率化事例を以下に示す。

### (1) デジタルサイネージの活用

従来は、現場掲示物は、基本的に紙ベースであり、紙に印刷したものをラミネートしたうえで現場事務所並びに朝礼広場の掲示板に掲示していた。また、掲示物の更新・変更の際も、新たに印刷し張替えを行っていた。その掲示物を電子化しサイネージで表示することで、印刷から掲示までの作業を省略することができた。サイネージはクラウド上で更新できるため、本社・支社の現場支援部署の職員でも更新が可能である（写真—9）。



(a) 従来の現場事務所掲示物



(b) デジタルサイネージで掲示した掲示物  
写真—9 デジタルサイネージの活用状況

### (2) 各種点検簿の電子化

現場における安全管理や環境管理等の各種点検簿も、従来は基本的に紙ベースのものを使用しており、印刷からファイリングまでの作業が存在する。その点検簿を、Microsoft のアプリである Forms を活用することで電子化し運用を行った（図—5）。これにより、印刷からファイリングまでの作業を省略することができた。さらに、点検簿の電子化のメリットとして、①点検結果はクラウド上に保存され、点検の都度更新されるため、点検実施の有無の確認が容易になった、②点検結果を Excel 書式で集計できるため、管理・保管が容易になったことも挙げられる。

また、デジタルサイネージの活用や点検簿の電子化は、ペーパーレスになるので、環境配慮にもつながる取り組みである。



図—5 点検簿の電子化事例

## § 4. まとめおよび今後の課題・展望

本工事における ICT および DX 技術を活用した各システム（UAV 測量システム、3DMC 対応重機、Web カメラ・GPS・遠隔臨場システム）を導入し運用した結果、いずれのシステムにおいても、生産性向上に繋がる効果を確認することができた。加えて、システムによっては、情報共有の迅速化、安全性向上、品質の平準化、手待ち時間の削減等の効果も確認することができた。

以下では、システムの導入、活用を通じて感じた留意事項や今後の課題・展望について述べる。

### 4—1 協力会社への説明の重要性

システム導入に際し初期費用がかかることや、システムの導入・操作が面倒等の理由により、協力業者に対して利便性・有用性を説明しきれていない面もあった。システムを導入することでお互いの業務の効率化・生産性の向上に繋がることを、きちんと説明することが重要である。

### 4—2 遠隔での現場管理に特化したシステムの構築

Web カメラ等による現場管理の効率化に関しては、遠隔での現場管理に特化した専用の独自システムを構築すべく DX 担当部署と検討中である。例えば、施工状況等の写真撮影も現場事務所において行えるようにする等、さらに機能を追加し、最終的には、ほとんどの現場管理業務を現場事務所で行えるようにすることも検討している。

### 4—3 ハンズフリーかつ同期コミュニケーションツールの活用

3—3 で説明したシステムにより、リアルタイムの映像により遠隔での現場状況把握は可能となったが、協力会社への指示等はスマートホンやチャットアプリを使用しており、元請会社と協力会社間でのハンズフリーかつタ

タイムラグのないコミュニケーションはできなかった。そこで、新たに、ハンズフリーで同期コミュニケーションが可能な無線アプリ「BONX WORK」<sup>8)</sup>を導入し、試験運用を行っている（写真－10）。将来的には、AI カメラとハンズフリー・同期コミュニケーションツールを併用した安全管理や品質管理システムの構築が必要であると考えている。



映像×音声で実現する  
遠隔施工管理

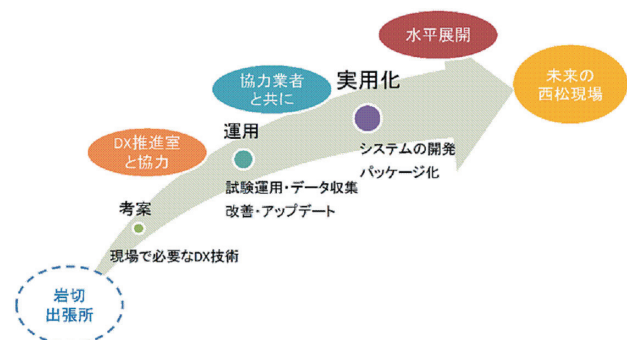


写真－10 BONXWORK の使用状況

## § 5. おわりに

2024 年度からの建設業への時間外労働時間の上限規制適用や働き手不足等の問題により、従来の現場運営方法は限界に達している。今回の取り組みの実績を基に、積極的に様々な ICT・DX 技術を活用・試験運用し、少ない職員でも現場管理業務（安全・品質・工程・事務的作業）の効率化を図り、実績を残すことで当社内の他現場への浸透を図ることができたら幸いである。

今後も、ICT・DX 技術を活用することで業務の効率化、



図－6 現場からの ICT・DX 技術への取り組みイメージ

生産性の向上につながるアイデアを出し、関係部署と協力し既存のシステムの有用性や新たなシステムの開発を行い、現場において試験運用し成果を水平展開することで、当社の DX ビジョンを遂行していきたいと考えている（図－6）。

## 参考文献

- 1) 西松建設株式会社ホームページ、西松 DX ビジョン Ver. 2.1, 2024 年 4 月 1 日, [https://www.nishimatsu.co.jp/news/assets/pdf/20240401\\_nishimatsu\\_dx-vision\\_v2\\_1.pdf](https://www.nishimatsu.co.jp/news/assets/pdf/20240401_nishimatsu_dx-vision_v2_1.pdf), (参照：2024 年 4 月 9 日)。
- 2) NETIS 登録番号：KT-190099-VE, 技術名称：SMART CONSTRUCTION Drone・SMART CONSTRUCTION Edge (旧名称：EverydayDrone)。
- 3) NETIS 登録番号：KT-130104-VE, 技術名称：インテリジェントマシンコントロールブルドーザ。
- 4) NETIS 登録番号：KT-140091-VE, 技術名称：インテリジェントマシンコントロール油圧ショベル。
- 5) NETIS 登録番号：KT-220006-VE, 技術名称：クラウド録画型ウェアラブルカメラ「SafiePocket シリーズ」。
- 6) NETIS 登録番号：KT-190101-VE, 技術名称：SMART CONSTRUCTION Fleet。
- 7) NETIS 登録番号：HK-220010-VE, 技術名称：現場検査特化型 遠隔臨場システム「G リポート」。
- 8) 株式会社 BONX：BONX WORK 公式ホームページ, <https://bonx.co/work/>, (参照：2024 年 4 月 9 日)。