

BIM/CIM モデルを中心としたシームレスなデータフローの試み ～i-Construction2.0 の実現に向けた統合モデルによるマシンコントロール～

日本道路株式会社正会員 ○長谷 啓司
清水建設株式会社正会員 河上 展久
清水建設株式会社正会員 増田 亜由子

1. はじめに

国土交通省では働き方改革を進めるため、2016年から建設DXの推進に取り組み、ICT施工の適用工種が拡大している。また2023年からは直轄工事においてBIM/CIMの原則適用が開始され、2024年には更なる省人化・生産性の向上を目指し、i-Construction2.0¹⁾（以下、i-Con2.0）が策定され、調査・測量～設計～施工、更に維持管理といった建設生産プロセス全体をBIM/CIMやICTで連携する「データ連携のオートメーション化」を推進している。しかし現状は、個々のデータが単目的で作成され、一連のデータフローが実現されていない。不要な調査や作業を削減させるためには、情報共有基盤を構築し、円滑なデータ連携を行うことが必要である。

本取り組みはi-Cons2.0の実現に向けて、BIM/CIMとICTのシームレスなデータ共有によって建設プロジェクトの高度化・効率化が実現され、建設事業における働き方そのものを変えるDXの実現を目指すものである。

2. 実施概要

本検討では、九州大学箱崎キャンパス跡地の再開発事業の一環である「九大箱崎南地区都市計画道路築造その他工事」を対象として、データ構築「データ作成フェーズ」、BIM/CIM「施工検討フェーズ」、およびICT施工「施工フェーズ」の3つに分類した一連の施工業務で活用できるデータフローを検討した（図-1）。本検討で構築した3Dデータは、多用途に用いることを前提として、統一の座標系で統合した3D複合モデル（以下、統合モデル）となっている。



図-1 本取組におけるシームレスなデータフローの全体像

データは、多用途に用いることを前提として、統一の座標系で統合した3D複合モデル（以下、統合モデル）となっている。本稿では、統合モデルにより構造物工で用いた3Dデータを、後工程となる切削オーバーレイ工のICT施工用3次元設計データで活用し、切削機のマシンコントロール（以下、MC）を試みた内容について詳述する。

3. ICT施工における3Dデータ

3-1 舗装修繕工事におけるICT活用

本工事では、再開発に伴い現道を切り替える際に切削オーバーレイ工を行った。切削オーバーレイ工におけるICT活用は、図-2に示す5項目のフローとなる。測量した現況面データと設計した3次元設計面データをICT切削機にインプットして、GNSS（「Global Navigation Satellite System」の略称）による測位方式で、切削機によるMCを行った。

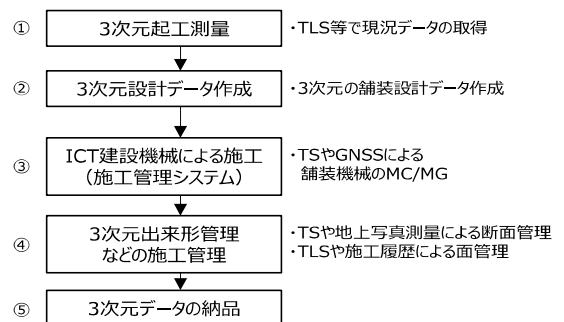


図-2 切削オーバーレイ工 ICT活用フロー

3-2 BIM/CIMとICT施工のデータ連携

通常、切削機のMCでは施工前に多大な労力をかけて、図-2に示す①3次元起工測量と②3次元設計データを準備する。起工測量では現況の点群データを取得し、設計データでは設計舗装面として完成形の設計道路3Dモデルを作成する。一方、統合モデル上にはすでに、前工程の構造物工のBIM/CIMにおいてXRレビューや、4Dシミュレーションなど「施工検討フェーズ」に対応するために、現況点群データと道路の3Dモデルが存在している

キーワード BIM/CIM, 3Dモデル, i-Construction2.0, ICT, マシンコントロール, GNSS

連絡先〒105-0023 東京都港区芝浦 1-2-3 シーバンス S 館 7階 日本道路株式会社技術部 TEL03-4218-4896

(図-3). このことから ICT 施工に必要な①3次元起工測量と②3次元設計データは統合モデルのデータを活用することが可能であった。

ただし、BIM/CIM で作成した道路の 3D モデルは、設計図書から道路線形情報を基に作成され、縦横断勾配や幅員など設計通りの舗装面となっていたため、この 3D モデルをそのまま 3次元設計面データには用いなかった。なぜなら、現道においては、人孔・排水構造物、および取合い道路など設計舗装面に影響を与える既存物があり、実際の設計データを作成する際には、現地の既存物の高さに設計舗装面を合わせる必要があるためである。この「現地合せ」は、総合的に設計図書と照らし合わせて判断し、経験を要するものである。本 MC システムでも、経験者による「現地合せ」した 3次元設計面データを用いた。また、ICT 切削機にインプットする際には、TIN (不等三角網:「Triangulated Irregular Network」の略称) データに変換して実施した (図-4)。



図-3 BIM/CIM 統合モデル例

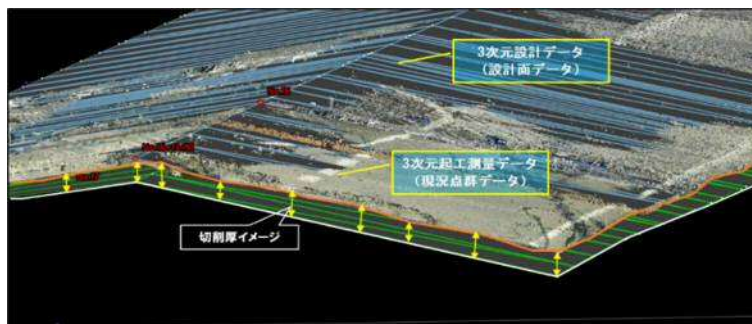


図-4 3次元 TIN データイメージ例

4. GNSSを用いた切削機のマシンコントロール

本工事で用いた ICT 切削機を写真-1 に示す。切削機の水平位置は、GNSS アンテナで受信した測位情報により取得している。現況データと 3次元設計面データをインプットした MC システムにより、切削位置と切削厚さの指示をマシンに行い、切削ドラムをコントロールした。なお、マシンが制御する切削値は、現況面から設計舗装面を引いた差分と設計舗装厚を足した値となる (図-5)。

MC により、切削深さをオペレータに指示する路面へのマーキングの省略や安定した細やかな切削が行えた。

5. まとめ

BIM/CIM の統合モデルにより、前工程の構造物工で用いた点群データおよび 3D モデルを ICT 切削工の 3次元起工測量と 3次元設計データに活用したことで、測量およびデータ作成の手間が大幅に削減され、MC にかかるコストを約 25%削減できた。BIM/CIM から ICT 施工まで i-Con2.0 における「データ連携のオートメーション化」を試み、省力化・効率化が図られることが実証できた。データの変換はあるものの BIM/CIM の統合モデルにより、前工程から後工程へのデータ連携がシームレスなデータフローとして行えた。

6. おわりに

「施工検討フェーズ」で用いた BIM/CIM と「施工フェーズ」における ICT 施工とのデータ連携によって、省力化・生産性の向上に有効なデータフローが確認できた。今後は施工完了後の施工出来形データを工事完成後の「維持管理」まで適用できる更なるシームレスなデータフローを目指したい。i-Con2.0 の実現に向けて引き続き検証を進め、更なる省力化・生産性の向上に向けて取り組む所存である。

参考文献

- 1) 国土交通省: i-Construction2.0～建設現場のオートメーション化～, 令和 6 年 4 月



写真-1 GNSS による切削機 MC 例



図-5 MC で制御する切削値の概念