

サーフェイスモデルを利用した盛土の施工管理システムの開発

大成建設株式会社 本社技術センター 正会員 江田 正敏
 正会員 青木 浩章
 東京支店 正会員 酒寄 建之
 ○正会員 斎藤 博行

1. はじめに

本件は、東京都稲城市における土地区画整理事業における盛土工事において、測位衛星を利用した情報化施工システム（以下 ICT と記）と Construction Information modeling（以下 CIM と記）の手法を利用した施工管理を行った。

同手法は、施工が規則的・段階的に進行するダムや橋梁、トンネルといった分野を対象として近年取組事例が多く、現場にとって導入の壁となる「3D データの取扱い」を超えたメリットが紹介されている。

一方、盛土工事においては、最終的な設計形状は定められているが、その施工過程では一層の巻出し厚 30 cm 以下や敷均し転圧回数 6 回以上等の管理基準を満たした上で盛土材受入斜路や導水勾配等を配置しながら比較的自由度を持って施工が進められる。よって、その自由度に対応できるモデルをどのように CIM 化するかが要点であった。

2. 工事概要

工事件名：南山東部土地区画整理事業

平成 25 年度造成工事（その 1）

工事場所：東京都稲城市東長沼、百村、矢野口地内

工 期：2013.5.27～2014.3.14

発注者名：南山東部土地区画整理組合

工事内容：事業地区面積 87.46ha、全体切盛土工 567 万 m³ の内、対象箇所盛土量 17 万 m³

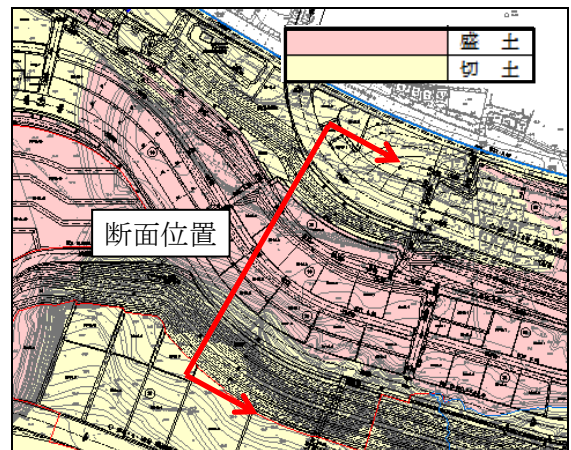
盛土内埋設構造物：集水暗渠 φ100、集水暗渠 φ200、仮設水路 φ300、縦樋柵口 1000×1000×2 か所

対象箇所の平面図と断面図を図－1、図－2 に示す。

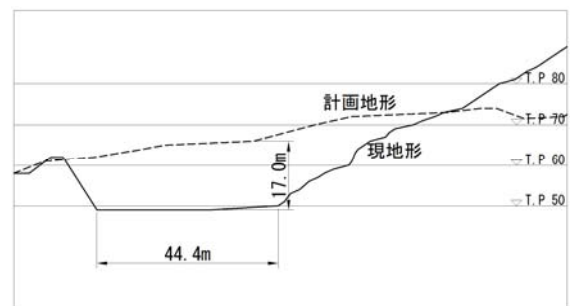
3. 盛土工事における施工単位と CIM 構成技術

CIM の適用には施工単位（属性）と施工管理情報を紐付ける必要がある。施工単位とは、ダム工事であれば 1 リフト、トンネルであれば 1 リングという施工管理情報を付加する単位を指す。

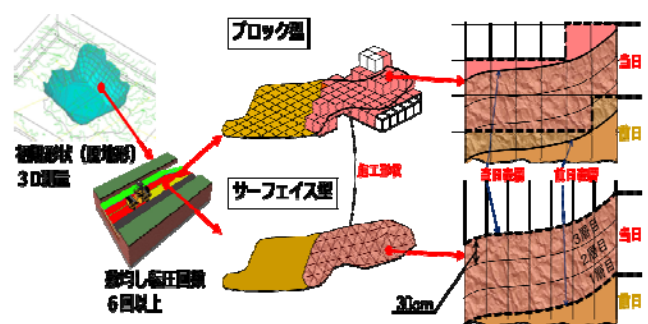
盛土工の場合はブロック型として、盛土場を 50cm 角程度のメッシュに分割しこの面を立体化した 3 次元ブロックを 1 つの施工単位として扱う手法が一般的である。この手法では、出来形がブロックの積み重ねとなり、面



図－1 対象箇所平面図



図－2 対象箇所断面図



図－3 ブロック型とサーフェイス型のイメージ

キーワード ICT, CIM, 盛土工, 転圧管理システム, スマートフォン

連絡先 〒206-0812 東京都稲城市矢野口 2997-2 大成建設株式会社東京支店 南山造成作業所 TEL：042-370-3251

的な盛土各層を表現するにはリアリティに欠け、上層と下層との差分により求積する土量も精度の良いものとはならない。そこで今回は、水平時に一辺 50 cm の正三角形となる TIN データで構成されるサーフェイス型を採用した。各層の仕上がり形状の面（サーフェイス）に囲まれた部分を施工単位とすることとし（図－3）、点データの位置情報は転圧管理システムの GNSS により記録される 3 次元データを使用するものとした。前日と当日の最上層のサーフェイスとの差がその日の盛土工事の出来形である。

盛土工事のフローと CIM 構成技術の関係を図－4 に示す。また、具体的な実施内容を以下に示す。

- ・ 3D スキャナーによる初期形状（原地形）の測量。
- ・ 10t 級ブルドーザーに GNSS 転圧管理システムを搭載し、日常の転圧記録を収録。（各層の転圧回数 6 回以上の最終 3 次元データの取得）
- ・ OCR（光学式文字認識技術）アプリを搭載したスマートフォンによる、転圧完了後の密度測定結果（RI 測定）の収録。（結果入力の簡素化、GNSS 位置情報の付加）（図－5）
- ・ 盛土内構造物（集水暗渠、仮排水路、堅樋柵）、沈下計測版、調査ボーリングの 3 次元表現と、各属性情報の蓄積。

4. 本システムの成果と課題

図－6 に今回の成果の出力例を示す。盛土工の各層の形状や盛土内構造物を立体的に表現するとともに、各構成要素に付帯する情報（施工管理記録、計測結果、施工写真等）と、3 次元モデルとの情報リンクが可能となった。

また、以下のような課題も確認された。

- ・ 初期地形を 3D スキャナーで読み込んだ際、不要な対象物（重機、作業員、丁張、標尺等）の消去・処理作業が必要である。
- ・ 通信障害による転圧管理システム停止（転圧記録の脱落）時の対処方法。
- ・ スマートフォンの GNSS データの位置精度。（ ± 3.0 m）

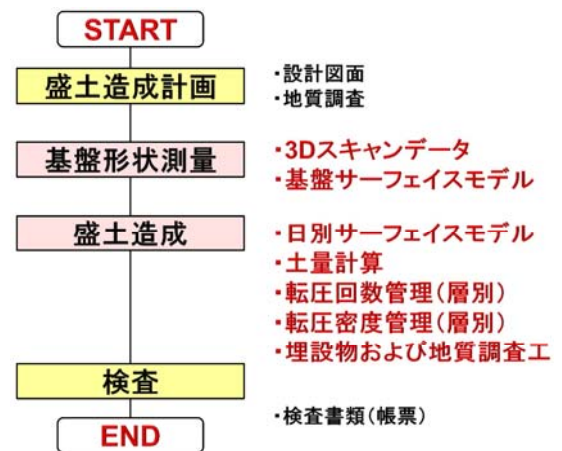
なお、各過程においても欠測や精度誤差はゼロとはならないため、その補完手法を検討する必要がある。

5. あとがき

本稿では、CIM 関連技術を実際の盛土工事に適用し、その効果や問題点について検討を行った。今後はこれらを基に、

- ① 施工情報や属性情報のデータ収集に手間をかけず、
- ② システム内でのデータ分析ができ、
- ③ 施工にフィードバックし、
- ④ 施工管理や品質管理の資料として簡

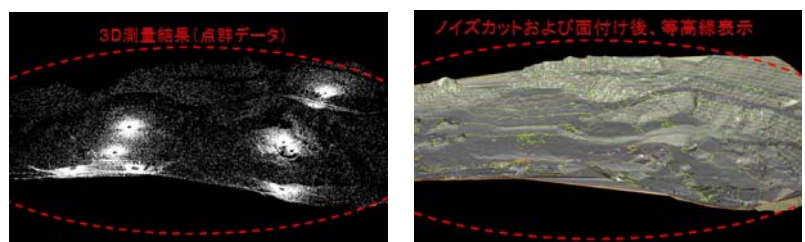
易に閲覧のできる、CIM 活用ソフトとして整備し、切土工事からの運搬情報を含めたトレーサビリティ管理までの土工総合管理システムとしての完成を目指すものとする。



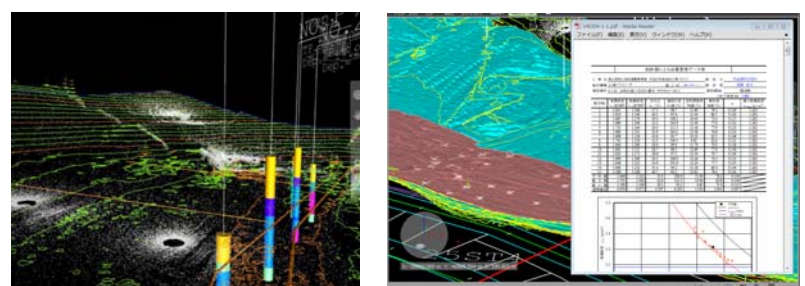
図－4 盛土工事に伴う CIM 構成技術



図－5 OCR による密度計測データ収録



3Dスキャナー情報から初期地形のモデル化



(左) 初期地形にボーリングデータ等をプロットして表示
(右) 盛土各層の形状が積み重なって表示され、選択した日の盛土管理結果（RI 試験の位置と試験結果）がリンクして表示される。

図－6 出力例