

海上地盤改良工における BIM/CIM モデル作成の工夫

東洋建設(株) 正会員 ○宮下 恵 正会員 前田 庫利
東洋建設(株) 安倍 康彦 佐藤 孝志

1. はじめに

地盤改良工事の BIM/CIM の実施にあたっては、地盤改良杭の全本数の3次元モデル作成と多数の項目の属性情報付与が必要となる。BIM/CIM モデル作成には、労力と時間がかかることが BIM/CIM の普及における課題の1つである。市販ソフトウェアを用いて3次元モデルを自動生成し、属性情報を付与した際の工夫と、自社開発したシステムによる属性情報付与の効率化に取り組んだ2つの事例を報告する。

2. 市販ソフトウェアを用いた事例

神奈川県横浜港新本牧地区地盤改良工事においては、市販ソフトウェアを用いて、3次元モデルの自動作成と属性情報付与を行った。

(1) 3次元モデルの自動生成

地盤改良杭モデルの作成においては、3次元 CAD での複数コマンドの繰り返し入力になるため、表計算ソフト Excel を用いて自動作図コマンド表を作成し、Autodesk 社の Civil3D で3次元モデルを自動作成し、省力化を図った。

自動作図コマンド表は表データ形式で計画時の X 座標・Y 座標、施工時の天端高・先端深度の各数値データと、作図コマンドを併記したものである(表-1)。コマンド表をコピーし Civil3D のコマンドラインに貼り付けてコマンドを実行し、地盤改良杭のソリッドモデルを自動生成した。この方法で SCP 杭と CDM 杭、計約 4000 本の地盤改良杭モデルを自動で作成した(図-1)。これにより、手動でのモデル作成操作時の数値入力の間違いを防止し、モデル作成時間を大幅に削減することができた。この作成方法は、形状が一樣で、部材数が多く、位置座標 XYZ や杭長など異なる数値データを反映させてモデルを作成する場合に有効である。

(2) 属性情報の付与

作成した地盤改良杭モデルを Autodesk 社の BIM/CIM 統合ソフトウェア Navisworks に読み込み、伊藤忠テクノソリューションズ社の属性管理ソフトウェア Navis+により属性情報を付与した(図-2)(図-3)。

3次元モデルと属性情報の紐づけには、Civil3D 上のハンドル識別値(オブジェクト毎に付与される値)を用いた。ハンドル識別値(16進数)を計算し、モデルの番号としてリスト化した。属性情報の内容は、従来の出来形管理図表にまとめられた数値を用いる。これにより、3次元モデル1つずつに属性付与する作業が不要となり、一括で複数の3次元モデルへ属性情報を付与することで、大幅に効率化することができた。

表-1 CDM 自動作図コマンド表(一部)

	円1(右下)			円2(左下)		
cyl	-12614.4685,-63895.79	0.662	4.04	-12614.744,-	0.662	4.04
cyl	-12615.0261,-63893.85	0.662	5.66	-12615.3016	0.662	5.66
cyl	-12615.5837,-63891.90	0.662	4.03	-12615.8592	0.662	4.03
cyl	-12616.1412,-63889.96	0.662	5.80	-12616.4167	0.662	5.80
cyl	-12616.6988,-63888.01	0.662	4.06	-12616.9743	0.662	4.06
cyl	-12617.2564,-63886.07	0.662	5.77	-12617.5319	0.662	5.77

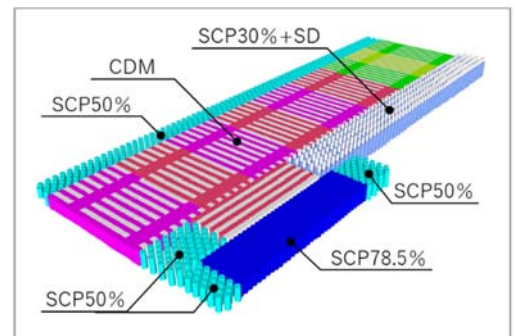


図-1 新本牧地盤改良工事で作成した BIM/CIM モデル(全体)

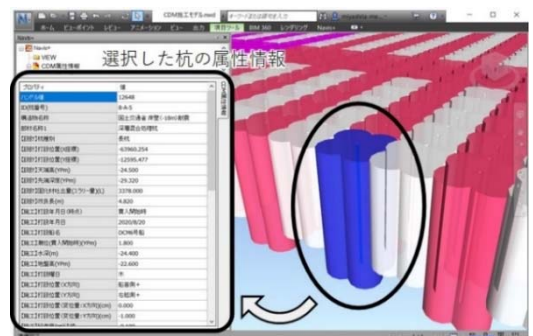


図-2 CDM 施工 BIM/CIM モデルの属性情報

プロパティ	値
ハンドル値	21BA
ID(杭番号)	A-5-30
構造物名称	国土交通省 岸壁(-18m)耐震
部材名称1	サンドコンパクションバイブル
【設計】杭径(SCP部)	2.000
【設計】杭径(SD部)	1.200
【設計】打設位置(X座標)	-63851.375
【設計】打設位置(Y座標)	-12575.664
【出来形管理】SD先端深度	OK
【施工】ファイルリンク(打設記録)	SCP外部参照\シログラフィA-5-30.pdf
【施工】砂材規格(シルト分以下細粒含有率)	10%以下
【施工】フォルダリンク(砂材粒度試験成績表)	SCP外部参照\試験成績\砂材粒度試験
【施工】フォルダリンク(砂材ベンゾック試験成績表)	SCP外部参照\試験成績\砂材ベンゾック試験
【施工】フォルダリンク(砂材品質管理図表)	SCP外部参照\試験成績\砂材品質管理図表

図-3 属性情報(SCP)
(上段:直接付与,下段:外部参照)

キーワード BIM/CIM 属性情報 3次元モデル 地盤改良 SCP CDM

連絡先 〒101-0051 東京都千代田区神田神保町1丁目105番地 東洋建設(株) TEL 03-6361-5464

3. BIM/CIM 属性自動付与システム (SCP)

北海道の石狩湾新港地盤改良工事においては、3次元共有ファイル形式である IFC ファイルへの属性付与を自動的に行うシステムを開発・運用し、現場管理の省力化を図った。

BIM/CIM 属性自動付与システムの概要を図-4 に示す。出来形管理情報にあたる部分については地盤改良船に設置する施工管理システムから CSV 形式でデータが出力される。このデータをクラウドサーバーにアップデートすると、IFC 形式の BIM/CIM モデルに属性情報が自動的に直接付与され、出来形管理表に数値入力が行われる。また、クラウドサーバーの BIM/CIM モデルを現場から離れた場所で閲覧し、砂杭出来形や進捗を把握することができる。

本システムは、船側の施工管理システムにて記録される杭心位置や杭天端高さ、先端深度などの計測値確認後に SCP 杭打設データとしてクラウドに保存するところから始まる。属性情報自動付与システムはクラウドのデータフォルダを監視しており、SCP 杭打設データが新規データファイルとしてアップデートされるとプログラムが稼働し、BIM/CIM モデルへの属性付与と出来形管理表の作成を自動的に行う。オシログラフ (PDF ファイル) については施工管理項目に外部参照としてファイルリンクが自動的に付与されるとともに、リンク先フォルダ (IFC の ATTRIBUTE<属性>フォルダ) へ保存される。

図-5 に示すようにデータ付与の際には、「施工済み範囲」や「施工許容偏差内ではあるものの、一定以上の偏差が計測された杭」(例えば自主規格値外)などに自動で着色する機能により、施工の進捗確認や精度管理を3次元で可視化することができる。施工済みの杭が合格であれば緑色に表示されることで、出来形検査の効率化も期待できる。また、杭の偏心や天端高・先端深度を IFC モデルに反映(移動・変形)することにより、施工結果を考慮した後工程の検討などへの活用も見込まれる。

BIM/CIM 属性自動付与システム(SCP)は IFC ファイルへ属性情報の直接付与を行う。IFCファイルは共通3次元モデルファイル形式であり、汎用性が高い。IFC ファイルを表示する Web アプリケーションやソフトウェアにて、付与した属性情報が表示されることを確認できており、様々な端末で閲覧可能である。

4. おわりに

施工段階で作成する BIM/CIM モデルは、維持管理や検査への活用が期待されているが、3次元モデル作成や属性付与のツールは多種多様であり、それらのツールを選定することとツールを使いこなすことが難しい。

市販ソフトウェアを用いた事例では、使い方の工夫により省力化し、市販ソフトウェアを活用できることを確認した。また、自社開発したシステムは様々な BIM/CIM ソフトウェアに対応できる IFC ファイルが対象であるため汎用性が高い特徴がある。

建設プロセスで必要とされる BIM/CIM モデルを、誰もが効率的に容易に作成・活用できるようにするため、引き続き、適切なツールの選択やシステム開発を継続していきたい。

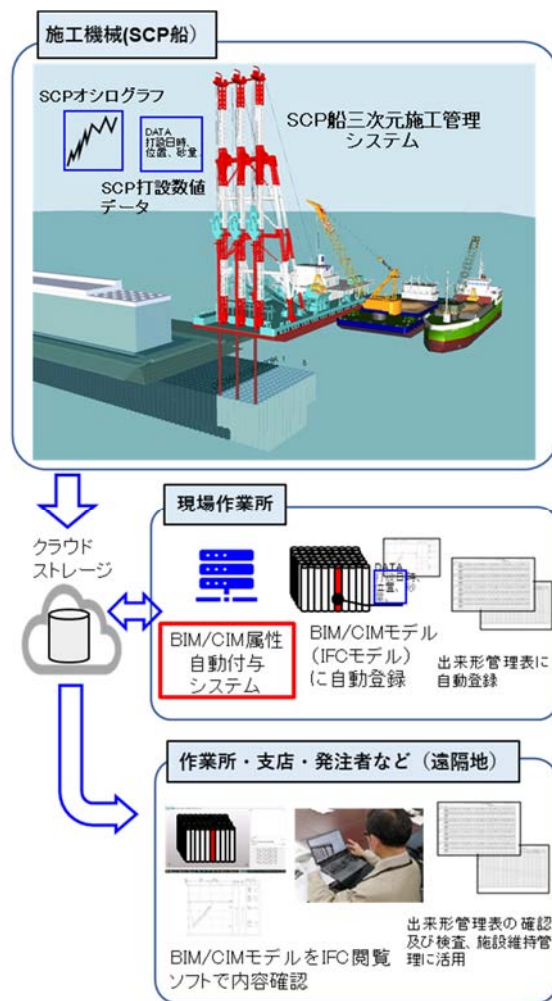


図-4 BIM/CIM 属性自動付与システム (SCP) のシステム概要

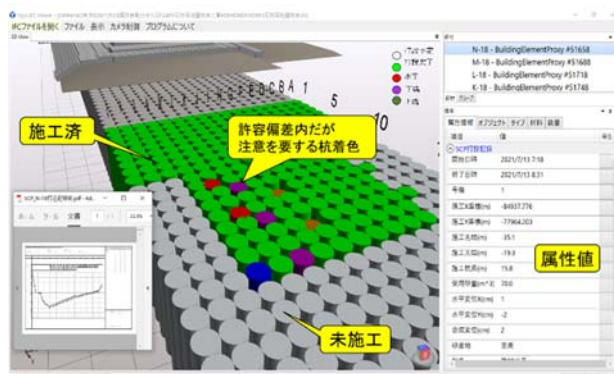


図-5 データ付与後の IFC ファイルの属性情報および着色