

S-VHS 工法の設計および施工計画における BIM/CIM 活用

五洋建設(株) 正会員 ○児玉浩惇 正会員 加藤萌子
 五洋建設(株) 正会員 齊藤創太 正会員 山本 敦

1. はじめに

本稿は、「令和2年度駿河海岸藤守離岸堤工事」の設計および施工計画において、国土交通省の取り組みである令和5年度までのBIM/CIM原則適用¹⁾に対応すべく実施したBIM/CIM活用について報告するものである。本工事で適用する斜面スリット型透過式ケーソン「S-VHS工法」は、静穏海域の創出、高波浪時における背後地および海岸の侵食防止を目的とする消波構造物である。本構造物は、杭基礎による下部工、斜面とスリットを有するRC上部工で構成され（図1）、図2、図3に示す手順で施工する。

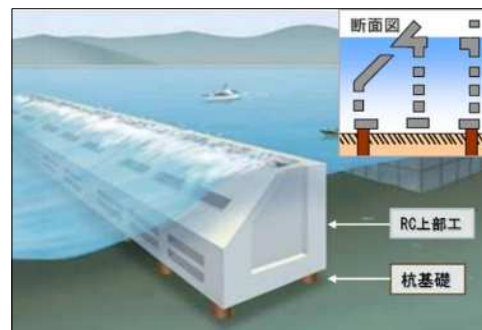


図1 S-VHS工法の構造概要

2. 設計および施工計画における課題

2.1 設計における課題

①非対称構造に対する重量や重心位置の算定：本構造物は鋼管杭の鞘管となるガイド管を骨組に、それぞれ厚さの異なるコンクリート製の柱、梁、版で構成される。それぞれ比重や形状が異なり、前後に非対称かつ法線方向に不連続な構造であるが、杭基礎設計においては函体重量や重心位置の正確な算定が必要である。

②鉄筋等の鋼材の三次元的な干渉照査：本構造物は高波浪による大きな外力を受けるため、鉄筋等の鋼材が密に配置される。そのため3次元的で複雑な鋼材配置に対する干渉照査が必要であり、照査精度の確保や効率化が課題となる。

③鉄筋継手部とコンクリート打継目の位置関係の把握：函体は数ロットに分割して製作されるためコンクリート打継目が数箇所存在する。そのため、複雑なコンクリート断面における打継目と鉄筋継手部の位置関係を確実に把握する必要がある。

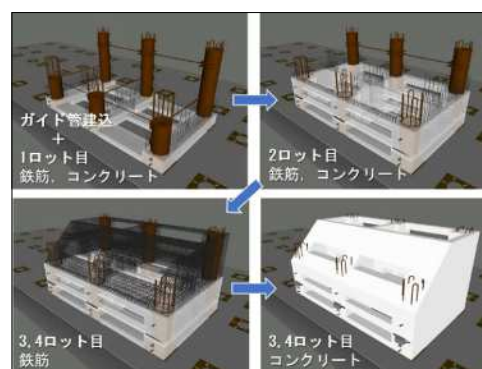


図2 施工手順モデル（函体製作）

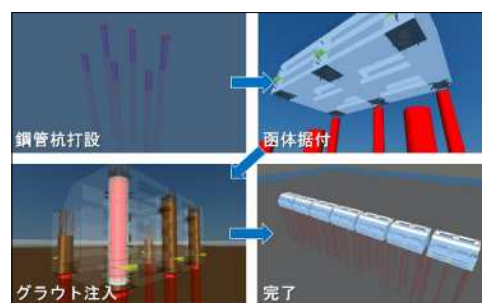


図3 施工手順モデル（函体据付）

2.2 施工計画における課題

①鋼管杭付属物を考慮した導材設置計画：鋼管杭には多数の付属物を取り付けられており、鋼管杭打設時には鋼管杭付属物と導材が干渉する恐れがある。また、打設完了時には鋼管杭天端は海面以下となり目視での確認ができない。そのため、施工中に不可視となる鋼管杭付属物との干渉回避に配慮した導材設置計画が必要である（図4）。

②付属物の干渉を回避した函体据付計画：ガイド管の内面と鋼管杭の外面には付属物を取り付けられており（図5）、それらが干渉しないよう、かつ相対位置に留意した施工計画が必要で

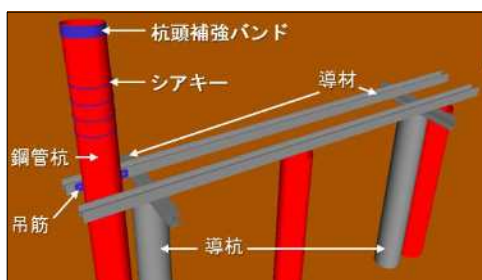


図4 導材設置計画

キーワード S-VHS, BIM/CIM, 干渉照査, 4Dモデル, 生産性向上, XR

連絡先 〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8 五洋建設(株) 土木本部 土木設計部 TEL03-3817-7813

ある。特に、ゴム製のグラウトブルーフ（グラウト漏洩防止材）は函体据付時に鋼管杭と接触し変形するが、万が一グラウトブルーフが損傷した場合はグラウト充填の品質欠陥やグラウト漏洩による海洋汚染に繋がるため、設計および施工計画において細心の注意が必要である。

3. 課題解決のための BIM/CIM 活用

3.1 設計における活用

①非対称構造に対する重量や重心位置の算定：ガイド管および厚さの異なるコンクリート部材の形状や比重を正確に反映した 3D モデルを作成し、モデル作成ソフトの計算機能を活用して半自動的に函体の重量や重心位置を算定し、杭基礎設計の入力情報とした。

②鉄筋等の鋼材の三次元的な干渉照査：ガイド管とその付属物および鉄筋等を 3 次元的にモデル化することで、2 次元図面では把握できなかった鉄筋等の干渉を確認することができ、複雑な配筋に対応した図面作成が可能となった（図 6）。

③鉄筋継手部とコンクリート打継目の位置関係の把握：鉄筋継手の位置、長さおよびコンクリート打継目の位置を正確に反映したロット毎の 3D モデルを作成し（図 7）、鉄筋継手部やコンクリート打継目の位置に問題があれば修正するなど、配筋検討やコンクリートロット割付の検討に活用した。

3.2 施工計画における活用

①鋼管杭付属物を考慮した導材設置計画：鋼管杭付属物および導材・導杭の形状を正確に反映した 3D モデルを作成し、施工ステップに応じて 3D モデルを移動させることで 4D（=3D+時間）モデルを作成し、鋼材同士が干渉する箇所、タイミングを抽出し導材設置計画に活用した。

②付属物の干渉を回避した函体据付計画：図 5 のように鋼管杭およびガイド管とそれらの付属物の形状を正確に反映した 3D モデルを作成し、3.2 ①と同じく 4D モデルを用いて検討することで鋼材同士が干渉する箇所、タイミングを抽出し函体据付計画に活用した。

4. おわりに

内部構造が複雑かつ多くの工程を要する「S-VHS工法」は、2次元の図面のみでは表現が困難な項目があり、施工上のリスクを内包している。本工事の設計および施工計画において BIM/CIM を活用することで、従来の 2 次元図面のみによる設計や施工計画と比べ、業務の省力化および精度向上、生産性向上に繋がった。また、本来不可視となる部分の可視化により、関係者間での円滑なイメージ共有が可能となり、施工の安全性向上に寄与するものとする。今回活用した BIM/CIM に加え、今後は XR 技術も積極的に取り入れることで高品質な施工に努めたい。

参考文献

- 1) 国土交通省(2021)『令和 5 年度の BIM/CIM 原則適用に向けた進め方-国土交通省』
<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001389577.pdf> (2022 年 3 月 24 日)

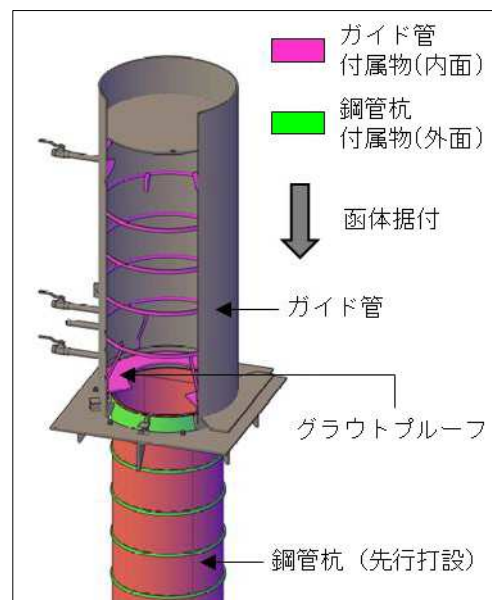


図 5 ガイド管内部

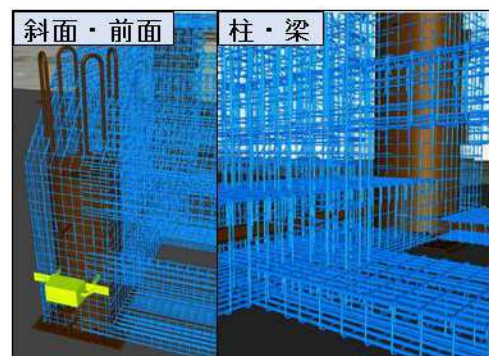


図 6 鉄筋等の 3D モデル

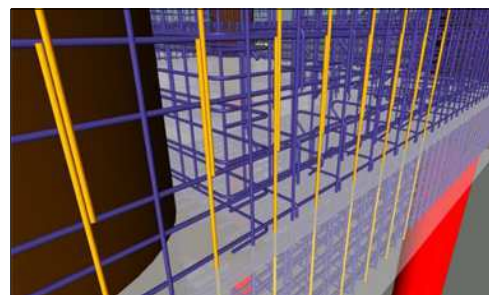


図 7 鉄筋継手とコンクリート打継目