

港湾構造物への CIM の適用

五洋建設株式会社	正会員	○石田 仁
五洋建設株式会社	正会員	山中 哲志
五洋建設株式会社	正会員	勝田 哲史

1. はじめに

土木建設プロジェクト全体の合理化を図る目的で、国土交通省より CIM(Construction Information Modeling) が提唱され、現在、建設現場における 3D モデルの活用が急速に広がっている。ところが、これらの事例の多くは陸上工事の事例であり、港湾構造物に CIM を適用した事例はあまり見られない。

一方で、海上工事に 3D を活用した事例としては、2000 年頃に関西国際空港株式会社が VRML(Virtual Reality Modeling Language) を施工展開シミュレーションシステムとして開発し、その有効性を確認している。また、港湾工事においては、従来よりナローマルチビームソナーを利用しており、海底地形など 3 次元計測を行っている事例は多く、CIM を活用することによるメリットが期待できる。

本稿では、陸上工事で用いられている一般的な CIM ソフトウェアを栈橋築造工事に適用し、港湾工事における CIM の適用性を考察した。

2. 工事概要

本工事は、相馬港において相馬 LNG 基地建設工事(発注者：石油資源開発株式会社)のうち LNG バース建設工事として、外航船および内航船の係留設備を施工するものである。工事内容として、外航船バースについては、ワーキングプラットフォーム 1 基、接岸ドルフィン 4 基、綱取ドルフィン 6 基、内航船バースについては、ワーキングプラットフォーム 1 基、綱取ドルフィン 4 基を構築する他、配管橋、施設間連絡橋、道路橋、歩廊橋も含めて構築する。

本工事では、鋼管杭の打設を進めながら、ジャケット据付、上部工を随時施工する工程となる。それぞれの丁場を作業船が入れ替わりながら施工が進行する形となり、上部工は海上クレーン、陸上クレーンを用いる。特にワーキングプラットフォームの施工時には、ジャケット据付に 3,000t 吊級の起重機船、14,500t 積級の台船を使用するため、作業の輻輳が懸念される。また、支持層の泥岩層は、事前のボーリング調査により、勾配が急な部分があることが分かっており、そういった箇所では杭打設中にも支持力の確認が重要である。

3. CIM を対象とした範囲

本工事における、3D モデルの対象は、栈橋モデル(鋼管杭・支保工・ジャケット)、構造物付近の土層モデル、周辺の海底地形である。施工検討の段階でこれらの 3D モデルを用い、以下の検討を行った。

1) 施工展開検討(図-1 参照)

Autodesk NavisWorks を用い、4D シミュレーションを実施した。この際、構造物だけでなく、船舶配置、アンカーの展開状況も含めて 3D モデル化することにより、施工展開シミュレーションとして活用した。

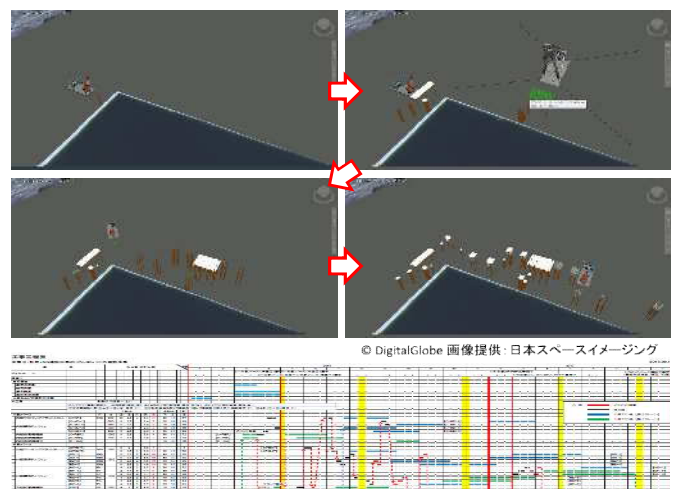


図-1 4D シミュレーション

キーワード CIM, 3D モデル, 4D シミュレーション, 港湾, 栈橋, ナローマルチビームソナー

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設株式会社 技術研究所 TEL 0287-39-2100

2) 鋼管杭の支持層の事前確認

設計上重要である N 値の高い土層（細砂層，泥岩層）を対象に，Autodesk Civil3D を用い，土層のサーフェスモデルを作成（図-2 参照）した．図-2 では土層ごとに色の違うサーフェスモデルを作成しているが，サーフェスモデルだけでは各層の起伏は読み取りにくい．このため，支持層の確認に際しては，サーフェスモデルにコンター図（図-3 参照）を表示し，これを鋼管杭打設の施工検討に使用した．

3) 仮設支保工の干渉チェック(図-4 参照)

鋼管杭，およびジャケット据付時の仮設支保工の 3D モデルを Autodesk Revit Structure，Trimble SketchUp で作成し，干渉チェックを行った．

4) 海底地形の確認(図-5 参照)

ナローマルチビームソナーで測定した海底地形データを Autodesk Civil3D に取り込み，可視化し，NavisWorks で他の 3D モデルを統合した．

4．おわりに

本事例では，栈橋の施工に CIM を適用した．これによって，以下の点で有効性を確認した．

- 1) 船舶の配置を含んだ 4D シミュレーションでは，鋼管杭の打設，上部工の施工の順序の検討，船舶の使用時期や配置を可視化した．その結果，担当者間の意思疎通が改善され，施工展開を円滑に調整することができた．
- 2) 支持層を 3D で可視化したことにより，鋼管杭の打設前の支持層の確認に役立てることができた．
- 3) 仮設支保工の干渉チェックについては，陸上の工事同様，仮設材の形状，取付位置等の調整に役立てることができた．
- 4) 港湾工事で一般的に扱っている点群データの例として，ナローマルチビームソナーのデータを CIM のソフトウェアに取り込んだところ，データの編集や変換に労力を要した部分もあったが，データを統合できた．

参考文献

- 1) 広瀬宗一，藤原辰彦，牛島龍一郎，高橋宏直：関西国際空港空港 2 期工事における施工展開シミュレーションシステムの開発，土木学会論文集 No.672 / VI-50，p13-22，2001.3．

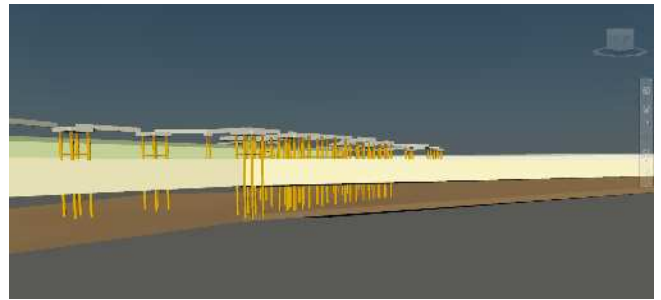


図-2 N 値の高い細砂層と泥岩層のモデル化

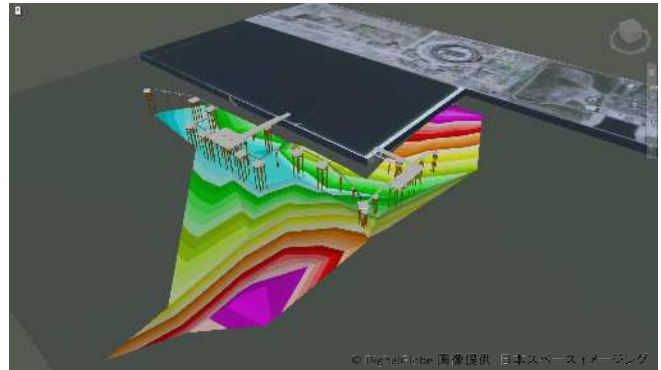


図-3 支持層の 3D コンター図

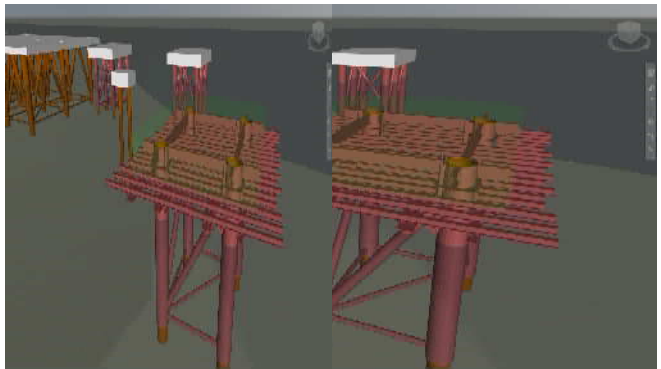


図-4 仮設支保工の干渉チェック

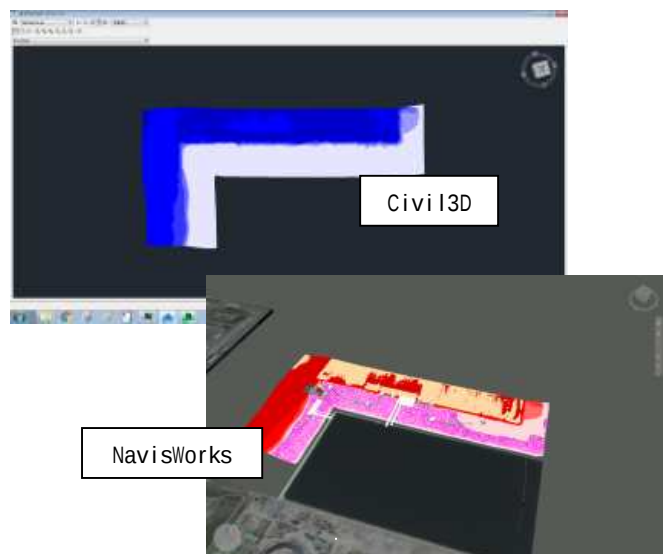


図-5 ナローマルチビームソナーによる海底地形の測深結果表示