



プラント建設の効率化の取り組み

Initiatives for Improving Plant Construction Efficiency

プラント工事のフロントローディングとは、施工方法を事前に詳細に検討することで工事の手戻りを減らし施工を円滑化する手法である。当社でも3Dシミュレーションを活用した施工のフロントローディングを行っており、大型工事を中心に実践を進め成果を上げてきた。

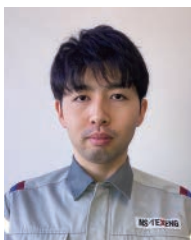
一方で明らかになってきた課題もある。例えばクレーンで設備を搬入するシミュレーションの中に、隣接工事で使用する足場が反映されておらず、実際の工事では搬入する設備と足場が干渉して掛けなおしが発生したという事例があり、工事の細かい部分までのシミュレーションの必要性が明らかとなった。

本稿では事前に工事全体の細かい検討を行い、実際の工事での干渉を無くした取り組みについて紹介する。

Front-loading in plant construction is a method that aims to reduce rework and streamline the construction process by thoroughly examining construction methods in advance. Our company has been utilizing 3D simulations for construction Front-loading, focusing on large-scale projects, and has achieved positive results.

However, some challenges have become apparent. For instance, in a simulation of equipment installation using cranes, the scaffolding used in adjacent construction work was not reflected. This led to interference between the equipment being installed and the scaffolding during the actual construction, necessitating adjustments. This incident underscored the need for detailed simulations that encompass even the minor aspects of construction work.

This paper introduces our efforts to eliminate interference in actual construction by conducting detailed examinations of the entire construction process in advance.



佐藤 雅也

SATO Masaya

機械事業本部 技術部
技術開発グループ

1 はじめに

近年、製鉄業をはじめとしたプラント業界では3D技術を活用した設計施工が一般化してきている。

当社でも3Dモデルや点群データを活用したフロントローディングが普及しており、大型工事を中心に工事の事前検討を行い、成果を上げている。

一方で明らかになってきた課題もあり、工事の細かい部分で検討漏れがあった時に現実の工事で干渉することがあった。例えばクレーンで設備を搬入するシミュレーションを行ったが、隣接工事で使用する足場が反映されておらず、実際の工事では搬入する設備と足場が干渉してしまい足場のかけなおしが必要であった。

本稿では工事全体の細かい検討を行い、実際の工事での干渉を無くした取り組みについて紹介する。

更地にプラントを新設する案件を例に紹介する。3D施工シミュレーションは、大きく二つのフェーズに分けられる。

- ① 計画フェーズ：3D施工検討を行うフェーズ
 - ② 運用フェーズ：検討結果を活用して工事を進めるフェーズ
- 各フェーズの実施内容を紹介する。



図1: 3D施工シミュレーションのフェーズ

2 計画フェーズ

計画フェーズは「モデル準備」「時間軸設定」「仮想工事」の三つの段階に分けられる。各段階で行う作業について説明する。

2.1 モデル準備

ここでは細かいシミュレーションを行うために必要な、現実と同じ形のモデルを準備する。

準備するモデルは以下の三種類である。

2.1.1 施工対象(建物、設備、配管等)

工事関係者がモデルデータを保有していたため、情報管理やデータ取り扱いの条件を整理してデータ提供を受けた。

データ提供を受ける事ができない場合は自力でモデルを作成する。

2.1.2 仮設物(作業足場)

設備の間の狭隘箇所を通る足場を再現する必要があったため、施工側で作成した計画を元に3Dモデリングソフトで作成した。

2.1.3 重機(クレーン、トレーラー)

重機メーカーのサイトにある3Dモデルや、3Dソフトの

プラグインを活用して配置するクレーンと同じ寸法のクレーンを用意した。また工事ごとに「吊り上げる前」「吊り上げ中」「吊り荷設置時」の3パターンのクレーンの姿勢のデータを用意した。

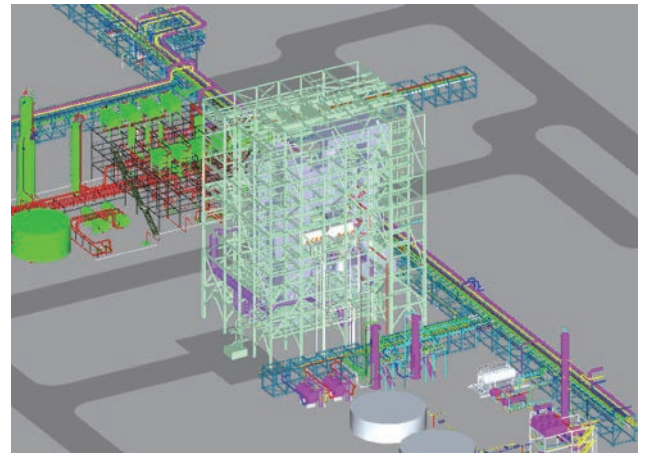


図2: 準備するモデル(施工対象)

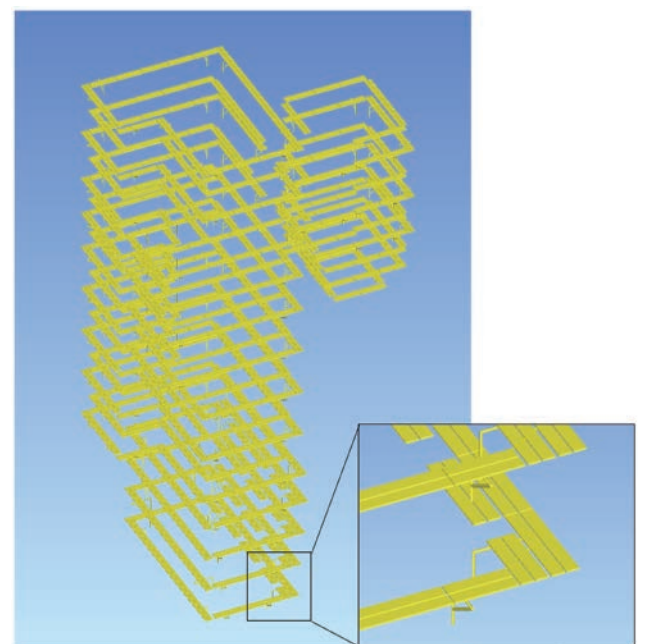


図3: 準備するモデル(仮設物)

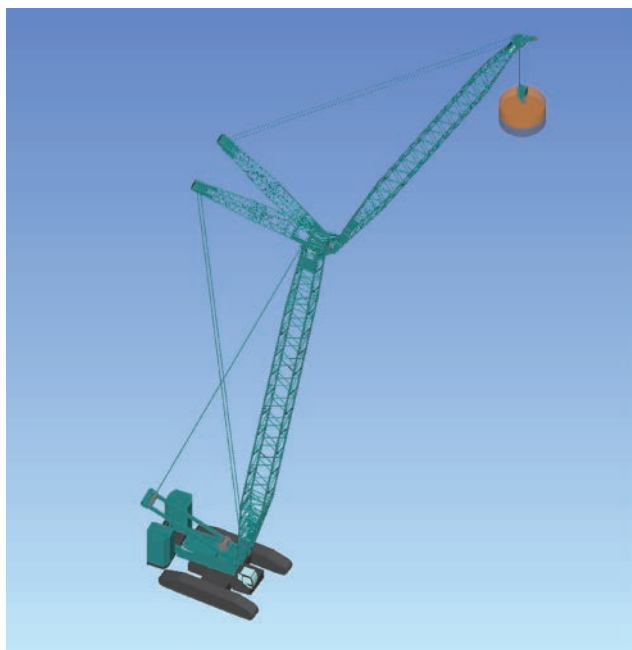


図4:準備するモデル(重機)

2.2 時間軸設定

ここでは準備したモデルに時間軸を設定する。

2.2.1 モデルのグループ化

時間軸を設定する前準備として、施工計画書や工事責任者からヒアリングした内容を元に、準備したモデルを実際の施工段階に合わせて細かくグループ化する。

2.2.2 時間軸の設定

工事の工程表や工事責任者からヒアリングした内容を元に、グループ化したモデルに時間軸を設定し実際に行う工事を再現した3D施工シミュレーションを作成する。



図5:設定したTimeliner(時間軸上に工事を設定)

2.3 仮想工事

ここでは施工検討会を開催して、作成した3D施工シミュレーションを元に工事の干渉と輻輳を確認し、問題点を修正して施工計画に情報を反映する。

2.3.1 事前干渉確認

検討会の前に3D施工シミュレーションの干渉を事前に確認し、結果を整理してレポートを作成する。

2.3.2 検討会

工事関係者を集めて3D施工シミュレーションを表示して工事全体の施工順序と干渉を確認し、干渉レポートの内容と照らし合わせながら干渉解消のための議論を行う。

例えばA設備に足場を仮設する工事を計画していたが、3D施工シミュレーションを確認すると図7のように隣のB設備の設置工事と足場が干渉することが分かった。そのためA設備とB設備の施工担当者同士で話し合って施工順序を調整して輻輳を解消した。

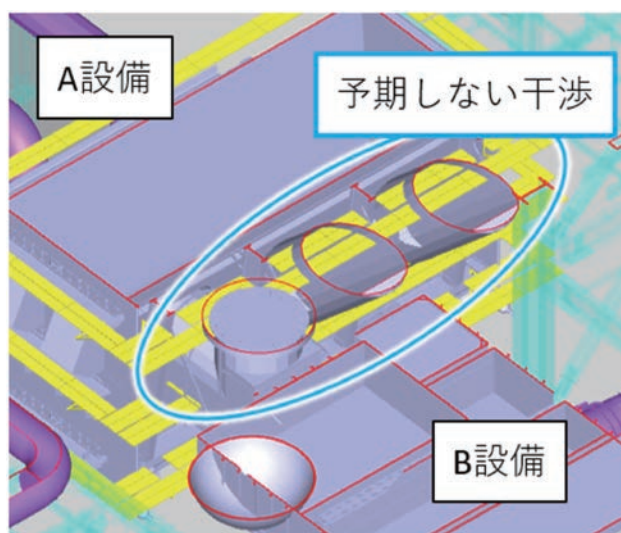


図6:干渉箇所(修正前)

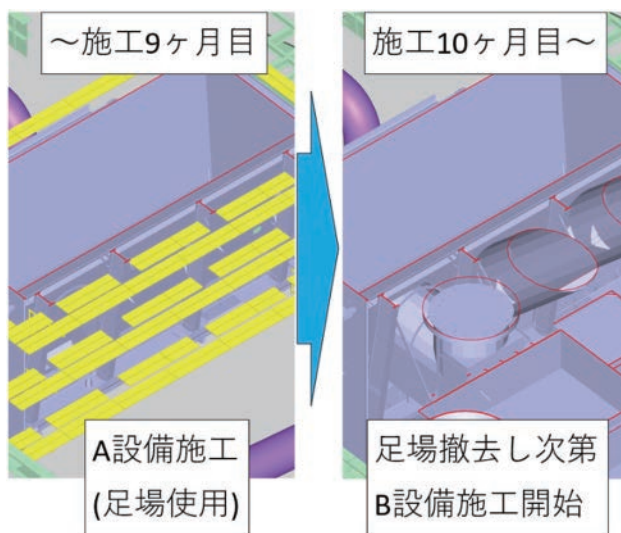


図7:干渉箇所(修正後)

2.3.3 施工計画への反映

検討会で可視化された問題点と、3D施工シミュレーションを確認する中で得た気づきを施工計画に反映する。

3 運用

3.1 3D施工シミュレーションの更新

従来の3D施工検討では、計画段階でシミュレーションを作成した後、実工事の段階で手を加えることはほとんどなかった。

しかし設計変更によるモデル形状が変更になったり、工事中に工程が遅延・変更したりすることによって現実とシミュレーション結果にズレが生じることがある。

これを防ぐために以下を実施する。

- モデル・工程を定期的に更新する
- モデル・工程が更新されるたびに、3D施工シミュレーションに反映し都度干渉確認を行って、新たに発生した干渉を修正する
- 更新した3D施工シミュレーションを工事責任者や施工者がいつでも確認できるように指定フォルダに共有する

3.2 クラウドサービスを活用した図面管理

従来は図面PDFを印刷してファイルで管理し、工事に必要な図面を印刷して作業者に渡していた。

しかし工事に必要な図面がどこにあるか探すのに手間がかかる問題があった。

解決策としてモデルと図面フォルダをリンクして簡単に探せるようにした。

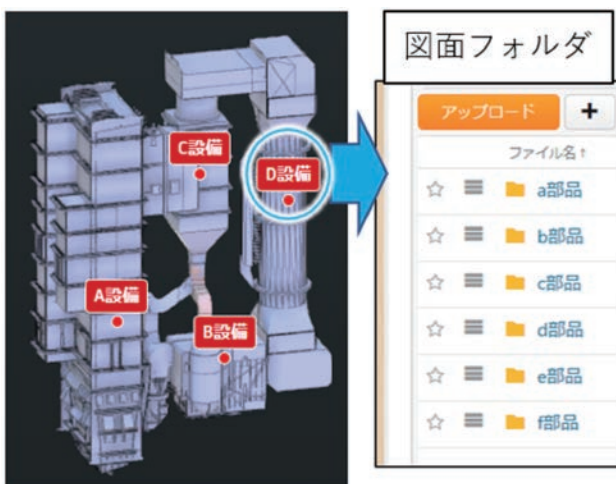


図8: モデルに図面フォルダを紐づけ
(A設備B設備…に表記変更) (どの設備の画像でも可)

4 まとめ

工事工程全体の3D施工シミュレーションを作成し、作業の干渉と輻輳を施工前に確認することで、予期しないトラブルを事前に察知し回避することができた。

また3D施工シミュレーションを元に施工検討会を行うことで、より効率的な施工順序に気づいて最適化を行うことができた。

5 今後の展開

本稿で述べた技術は標準化が完了し全社展開予定である。社内浸透に向けた仕組みとして

機材面: 全国の工事部署に高性能PCを配布して3D施工検討ソフトを使用できるようにしている

教育面: 集合教育やWeb教育などを通じ技能習得者増加を目指す

今後は社内他事業部との複合案件の取り組みや、社外を含めた混成チームでクラウド連携を行うことでシミュレーションの高度化と範囲の拡大を行っていく。

お問い合わせ先

機械事業本部 技術部
技術開発グループ

TEL. 052-604-3091

[メールの場合]:

more_information-kikai2@tex.nipponsteel.com