

施工段階における4Dシミュレーションの普及に向けた取組み

鹿島建設(株) 正会員 ○石黒真聖 織田一郎 前田宗宏

1. はじめに

平成28年にi-Constructionが提唱されて7年が経過した。令和5年度から国土交通省発注業務・工事では、BIM/CIMが原則適用となることを背景に、着工前に3次元モデルに時間情報を付与した4次元モデルを使用した施工検討(以下、4Dシミュレーション)を行うフロントローディングの取組みが増加している。4Dシミュレーションは、生産性向上に寄与するBIM/CIM活用方策の一つであるが、施工中の工程変更を反映させながら活用した事例はまだ多くない。本稿では、施工段階における4Dシミュレーションの活用・普及を促進するための取組みとその活用事例を紹介する。

2. 施工段階での4Dシミュレーション活用の課題

建設会社では、工事受注後すぐに施工計画を立案する。近年では、施工計画の作成と同時に関係者間の合意形成を促進させるため、また工事の課題を明らかにするために3次元モデルを作成するケースが増えている。この3次元モデルに工程情報を関連付ければ、従来の施工ステップ図とは異なり任意時間における施工状況を可視化でき、バーチャートでは見えない課題を顕在化させてより具体的な工程確認・調整が可能となる。このため弊社では、現場担当者から4Dシミュレーションを実施したいという要望が増加している。

4Dシミュレーションは、「工事初期段階のシミュレーションで最適な施工計画を立案し、施工段階では条件変更に伴う最適施工計画への見直しをタイムリーに実施する」ための手段である。しかし、3次元モデルと工程情報の各々を表現する単位(以下、粒度)が一致しない場合は、関連付けができず、4Dシミュレーションを実施できない。また、3次元モデルのオブジェクト同士や工程同士に同じ名称が付与されている場合は、4Dシミュレーションソフトの機能で自動的な関連付けができず、手動で関連付けをするため相当な労力を要する。工程変更が生じても繁忙を極める現場において、手作業では速やかな更新作業を実施できず、4Dシミュレーションの有効活用を困難にする。今回、この課題を解決するため、施工段階における工程の更新時に関連付けが解除されない仕組みを構築し、社内でも水平展開するためのe-ラーニングを作成した。そして、そのe-ラーニングの考え方を元に4Dシミュレーションを作成し、現場の工程管理に活用している事例を紹介する。

3. 今回の取り組み

3.1 工程の更新時に関連付けが解除されない4Dシミュレーションの仕組みの構築

4Dシミュレーションで使用するソフトはAutodesk社製Navisworks Manage(以下、Navisworks)であり、機能はTimeLinerを利用している。3次元モデルと工程の関連付け方法は、対となる3次元モデルと工程に同じ属性情報を付与することで自動的に関連付くパターンと手作業で関連付けるパターンがある。後者の場合、工程の更新により3次元モデルと工程の関連付けは解除される問題がある。今回、関連付けが完了した情報をNavisworksの「選択セット」へ出力するコマンドを利用し、工程の更新時でも関連付けを維持できる手順を確立した。その結果、手動パターンにおいても自動パターン並みに更新作業を省力化した。

3.2 4Dシミュレーションのe-ラーニング作成

弊社では、前節を反映した4Dシミュレーション作成時の社内ルールを作成し、活用・普及のためe-ラーニングを導入した(図-1)。e-ラーニングは、社内のイントラ環境で自由に利用可能である。受講対象者を

キーワード 4Dシミュレーション BIM/CIM Navisworks CSV 属性情報

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株) 土木管理本部生産性推進部 TEL090-4593-4668

e-ラーニングの目次

1. 4Dシミュレーション編の概要	
01. 4Dシミュレーション編の概要	p1-2
02. 受講対象者	p3
03. スキルレベル	p4-5
2. 4Dシミュレーションの作成	
04. 4Dシミュレーションの仕組み	p6
05. 自動アタッチの方法	p7-23
06. 手動アタッチの方法	p24-28
07. 手動アタッチの方法(工程's連携)	p29-35
08. モデル作成時のポイント	p36-50
09. 工程作成時のポイント	p51-54
10. アタッチのポイント	p55-59
11. 表現方法のポイント	p60-61
12. 再生時のポイント	p62-66
3. 4Dシミュレーションの運用	
13. モデル変更時の運用方法	p67-70
14. 工程変更時の運用方法	p71-77
15. 実績工程の反映	p78-81

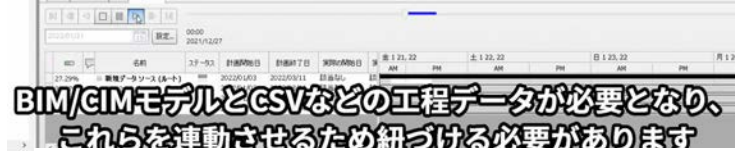


図-1 e-ラーニングの画面

BIM/CIM マネージャー及び BIM/CIM モデラーとし、4D シミュレーションの仕組み、利活用方法及び作成・編集方法を学習できる内容とした。

この e-ラーニングの社内展開により、工事受注後の施工計画立案段階で 4D シミュレーションを作成する工事が増加している。導入効果として、工事着手前に工程計画や作業手順、それに伴う課題を可視化できるため、発注者や協力会社等の工事関係者間での合意形成の迅速化、齟齬の無い情報共有に繋がっている。また、複数の関連付け方法を準備したことで、現場のデータ状況に応じた方法を選択可能となり、作成難易度が高いと思われるがちな 4D シミュレーション作成に対する心理的ハードルを下げることに繋がった。

3.3 施工段階での 4Dシミュレーション活用事例

最新工程を取り込み、毎月 4D シミュレーションを実施している橋梁現場の事例を紹介する(図-2)。本工事では、詳細設計と並行して計画段階の 4D シミュレーションを作成した。その時点で施工段階での活用も視野に入れて粒度を決定した。各オブジェクト名と工程名とを計画的に一致させることで工程を更新しても関連付けが解除されない仕組みとなっている。工程の更新は、最新工程の CSV データを Navisworks へ読み込むことで容易に実施でき、現場担当者の負担軽減に繋がっている。重機モデルも橋梁本体や仮設栈橋などの構造物モデルと連動しているため、重機配置計画における課題抽出や解決にも活用できている。毎月更新することで、工事関係者間の情報共有だけでなく、現場所長のようなベテラン社員しかイメージできない 1 年以上先の現場状況を具体的に可視化できるため、若手社員の理解を促進するとともに、先手の現場管理に貢献している。

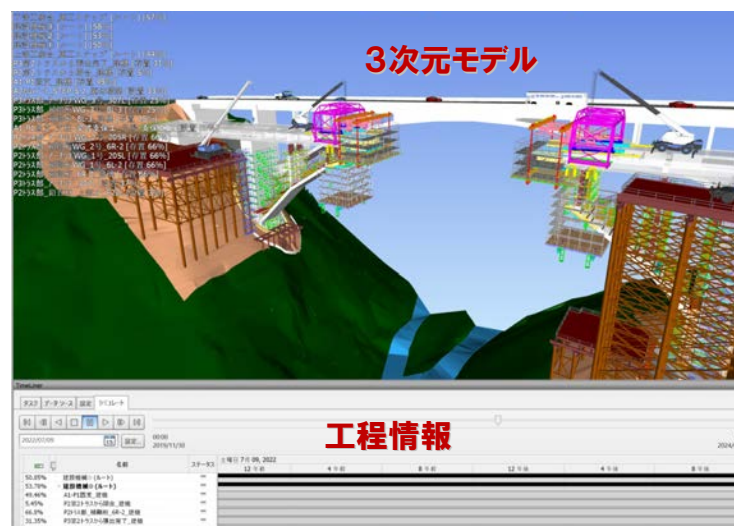


図-2 橋梁現場の 4Dシミュレーション

4. おわりに

4D シミュレーションの活用は、工事が大規模、複雑になるほど関係者間の早期合意形成に効果を発揮する。今回の取組みでは、4D シミュレーションの作成方法をルール化することで施工段階でも効率良くデータを更新し、4D シミュレーションを活用することが可能であることを確認できた。今後は、このノウハウを盛り込んだ e-ラーニングの一層の社内展開を図り、4D シミュレーションの更なる活用・普及を図る。

今回は、施工段階のみでの取り組みだが、設計段階や設計-施工間での活用の参考になれば幸いである。

謝辞: 事例やデータの収集にあたり、西日本高速道路株式会社 四国支社 愛媛工事事務所の方々にご協力いただいた。ここに深く感謝申し上げる。

参考文献

- 1) BIM/CIM 活用ガイドライン (案) 共通編 令和 4 年 3 月 国土交通省
- 2) 設計-施工間の情報連携を目的とした 4 次元モデル活用の手引き (案) 令和 4 年 3 月 国土交通省