コンクリートダム工事におけるパラメトリックモデルの適用可能性

（株）大林組　　正会員　○山中　孝文
（株）大林組　　正会員　　古屋　弘

１．はじめに

国道交通省では、建設生産・管理システムにおいて、属性情報が付与された３次元モデルを利活用するBIM/CIM（Building/Construction Information Modeling, Management）を推進している。施工段階での利活用は進んでいるのだが、３次元モデルの作成、３次元モデルと属性情報の運用にあたっては、課題がある。

本稿では、データベースモデルかつパラメトリックモデルの機能をもつダッソー・システムズ株式会社の3DEXPERIENCE プラットフォーム（以下、3DX と省略）に着目して、施工段階での適用性を検証した。検証は、コンクリートダム堤体のコンクリート打設工程で行った。

なお、計画・設計段階では、パシフィックコンサルタンツ株式会社が土木構造物の設計自動化による業務効率化に関して検証している[1]。

２．３次元モデルの作成・運用方法の課題

現状は、ファイルベースモデルかつダイレクトモデル（**図 - １**）が主流だが、以下の課題があった。

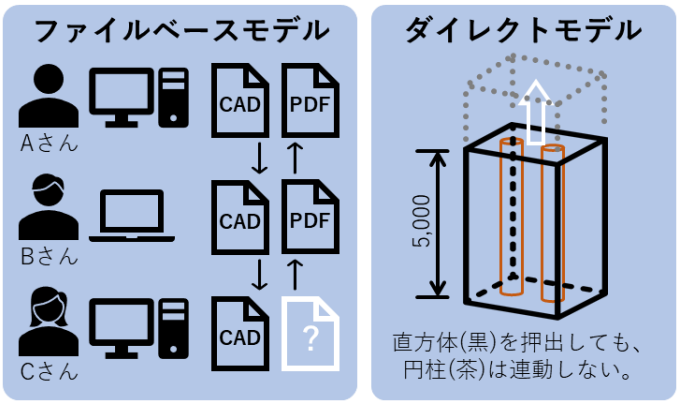
ａ）ファイル受渡しの手間

ファイルベースモデルの場合、作業者間やソフトウェア間でのファイル受渡しで新旧ファイルが入り乱れ、最新版が分からなくなる場合があった。また、作業者間では、受渡しの過程で外部リンクが切れ、後々リンク先を辿れなくなることがあった。ソフトウェア間では、作業内容ごとにソフトウェアの切替えおよびソフトウェア同士のファイル受渡しが必要になっていた。

ｂ）３次元モデルの形状変更・転用の手間

ダイレクトモデルの場合、実際の地形に合わせて３次元モデルの形状を変更するには、線や面といった構成要素をそれぞれ直接動かしていた。そのため、すべての変更には手間と時間がかかっていた。

また、地形や寸法によって土木構造物の形状が異なるため、過去の３次元モデルをストックし、今後の３次元モデル作成へ転用することが難しかった。



各作業者、各ソフトウェアにファイルが点在　　独立した線や面で３次元モデルを構成

図 - １　ファイルベースモデル・ダイレクトモデル

３．3DX による打設管理用３次元モデル構築

（１）使用したソフトウェア

3DX のうち、以下３種類を使用した。それぞれの使用用途を示す。

ａ）CATIA：ダム堤体の打設管理用３次元モデル作成

ｂ）ENOVIA：関連ファイルの一元管理（３次元モデル、品質管理記録）

ｃ）DELMIA：工程管理、施工シミュレーション

（２）３次元モデル構築の流れ

ａ）最初に、CATIA を使用してダム堤体全体の３次元モデル（コンクート配合ごとに分割）を作成した。次に、打設リフトの全配置、リフト１個分の形状について、自動的に最適配置と最適形状を描画できるようパラメー

キーワード　コンクリートダム工事、データベースモデル、パラメトリックモデル
連絡先　　〒108-8502　東京都港区港南 2-15-2　品川インターシティ B 棟　(株)大林組　TEL:03-5769-1253

© Japan Society of Civil Engineers

タを設定し、打設リフトごとに分割された打設管理用３次元モデル（**図 - ２**）を作成した。

ｂ）CATIA 上で、打設リフトごとに属性情報として、各打設リフトの名称や打設数量、配合の種類、打設予定日（打設後は打設日に修正）、品質管理データ（数値データ）を付与した（**図 - ３**）。また、品質管理データ（PDF データ）については、ENOVIA を使用して各打設リフトにドキュメントのリンク付けを行った。

ｃ）最後に、DELMIA を使用して３次元モデルの属性情報をもとに、ガントチャートによる工程管理（**図 - ４**）・施工シミュレーションを行った。

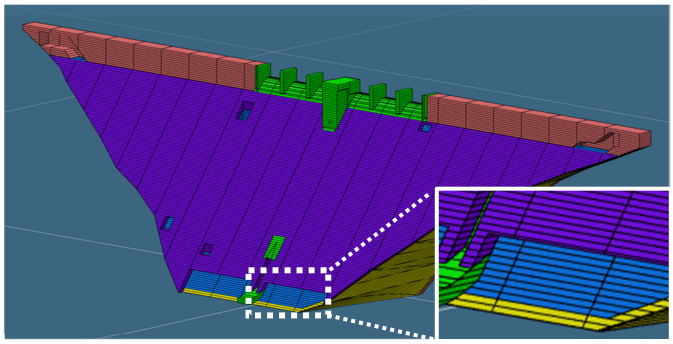


図 - ２　打設管理用３次元モデル

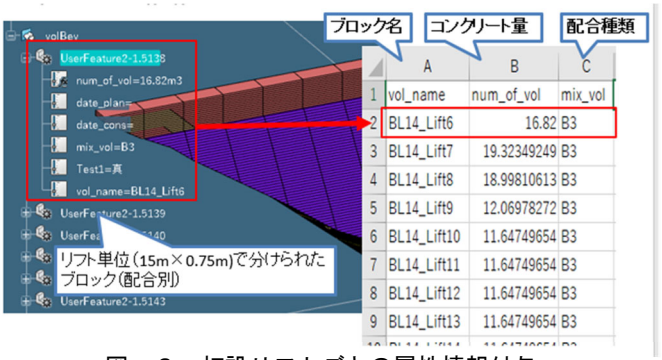


図 - ３　打設リフトごとの属性情報付与

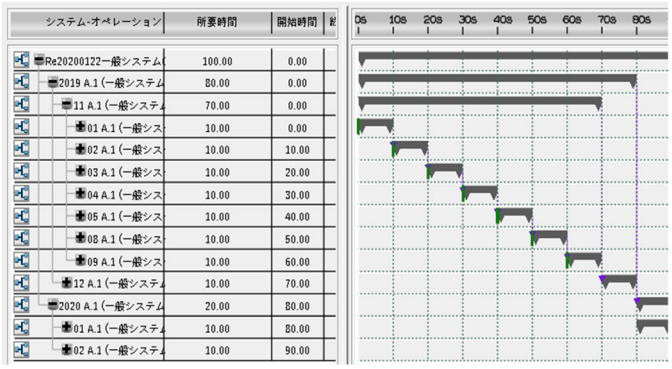
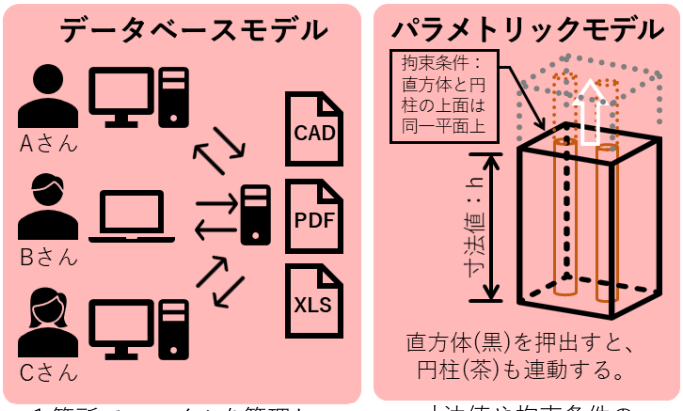


図 - ４　ガントチャートによる工程管理



１箇所でファイルを管理し、複数作業者、複数ソフトウェアで共有

寸法値や拘束条件のパラメータで３次元モデルを構成

図 - ５　データベースモデル・パラメトリックモデル

４．おわりに

（１）成果

データベースモデルかつパラメトリックモデルで運用（**図 - ５**）することで、以下の成果が得られた。

ａ）シームレスなファイル受け渡し

１箇所で管理されるファイルにアクセスするため、ファイルの受渡しが不要になり、全員が常に最新版を利用、かつファイル間のリンクが切れることはなくなった。また、作業内容ごとのソフトウェアの切り替えが不要なため、３次元モデルの形状変更が工程管理や施工シミュレーションにも直接反映されるようになった。それにより、全作業者が、どのソフトウェアを使用する場合でも、常に最新版の３次元モデル形状が反映された状態で利用可能になった。

ｂ）資産としての３次元モデル転用

打設管理用３次元モデル作成は、パラメータで置き換えられる部分が多かったため、パラメトリックモデルが適用できた。そのため、ダム堤体の形状が異なったとしても、過去の３次元モデルを共有テンプレートとして資産化でき、今後の３次元モデル作成へ転用可能であると分かった。

（２）課題・今後の展望

現状は、熟練の元請職員や職人の経験則から判断されているため、パラメータとして設定できなかった項目がある。今後はその内容を連携させる仕組みについて検討を進め、３次元モデルを資産として、より有用に運用できるようにしたい。

参考 URL：1）“土木事業における働き方改革に向けて、ダッソー・システムズとパシフィックコンサルタンツが業務提携を実施”，ダッソー・システムズ株式会社，https://www.3ds.com/ja/press-releases/single/dassault-systemes-and-pacific-consultants-announce-business-development-alliance-in-japan-to-improve-how-work-is-performed-on-civil-engineering-projects/，参照 2020-04-01

© Japan Society of Civil Engineers