

設計段階の重力式コンクリートダムにおけるCIM導入に対する課題

八千代エンジニアリング株式会社 正会員 ○伊藤優太 中野裕之 齋藤康宏 吉田武司

1. はじめに

昨今、少子高齢化、労働生産力の減少、工期の過密等、建設分野に係る課題に対して i-Construction による労働環境の改善やフロントローディングによる設計段階からの問題の事前解決の取り組みが始まっている。CIM は、設計・施工・維持管理まで事業全体の生産性向上を図る上で有用なツールとされており、各分野における CIM 導入が推進されている。道路や河川分野では、設計段階から CIM が導入される一方で、新設の少ないダム分野の CIM は、完成後の再開発などに適用されることが多く、設計段階から導入した事例は少ない。完成後の 3 次元モデル作成においては竣工図面から作成され、完成形見合いの 3 次元モデルとなるが、設計・施工段階では完成形を想像しながら 3 次元モデル作成を行う必要がある。

本論文では今後再開発も進むダム分野において設計段階における CIM 導入に向けての課題を整理する。

2. 技術基準と適用事例

CIM の導入に際しては、CIM 導入ガイドラインや CIM 作成要領などの基準類が公表されており、分野ごとの考え方が示されている。しかしながら、概念は把握できるものの、個々の検討方法は技術者に委ねられている部分が多く、具体的な検討・作業は都度、技術者が判断する必要がある。

道路や河川の線形構造物では延長による CIM 導入の効率化が図られており、パラメトリックモデルの作成作業を伴うものの技術者の負担は軽減される傾向にあると考えられる。一方で、ダムの構造物は、機械設備との取り扱いなど、他の土木構造物に比べて特有な構造であるため、2 次元図面では表現しきれない構造も 3 次元モデルでは作成して表現する必要がある。そのため、2 次元で示されない部分の構造はどのように 3 次元化すべきか、課題は多いものの、解決策は明確ではない。

3. モデリングの課題

建設業界では、CIM 導入から年月が浅く、3 次元モデルの作成は、内製や外注の CAD オペレーター（モデラー）が実施している企業や、設計者が直接実施している企業がある。モデラーがモデル作成する場合、モデリング時間の短縮に繋がるが、設計思想や構造等を完全に理解した状態でモデリングを行う事は難しい。一方で、設計者がモデル作成する場合、2 次元図面の設計と平行して、モデリングをする必要があり、却って設計時間が増加するなどの課題がある。

本報告では、設計者とモデラーが異なる場合において、3 次元化を実施した場合の作成や照査の課題について、一例を報告する。

現在のモデリングにおける主流は、2 次元図面から 3 次元モデルを作成することであるが、断面図は構造物の代表断面において作成されているため途中の変化点などは不明の場合が多く、2 次元図面から構造が読み取りにくい場合がある（図-1）。また、通廊の天井構造などの通常、図面化されない部分においては、過去の現場経験により想定し、図面間の取り合いを整合させる必要がある（図-2）。

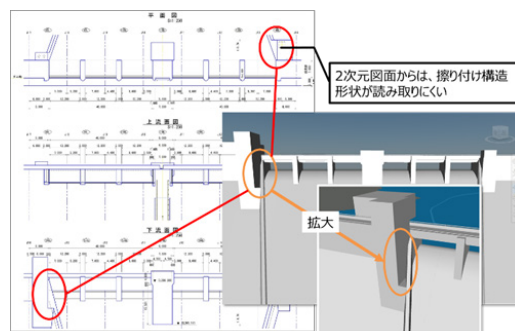


図-1 2次元図面間の不明瞭箇所の表現

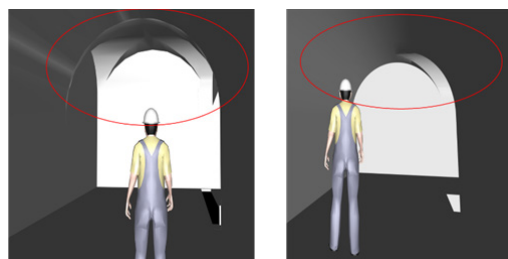


図-2 経験による3次元化の違い

キーワード：CIM、ダム、モデリング、照査、データ共有

連絡先：八千代エンジニアリング株式会社 情報技術部 伊藤優太 (TEL：03-5822-6646)

4. 照査の課題

2次元における設計は、これまで平面図、縦横断面図や関連図との整合性を寸法などで確認することで照査を行ってきた。3次元モデルにすることで、構造物の寸法の取り違いなどはなくなる一方で、細部の接合部や断面変化部の不明瞭な箇所は、作成したモデルを細部まで目視により確認することになる。ここでも重要となるのはモデルの形や整合等が妥当か否かを判断する技術者の確認する能力である（図-3）。

なお、設計者とモデラーで2次元図面及び3次元モデルの不整合を解消しても、目視により照査するうえでは、ソフトウェア上の設定条件によっては曲面部等の見え方が異なることに留意する必要がある（図-4）。

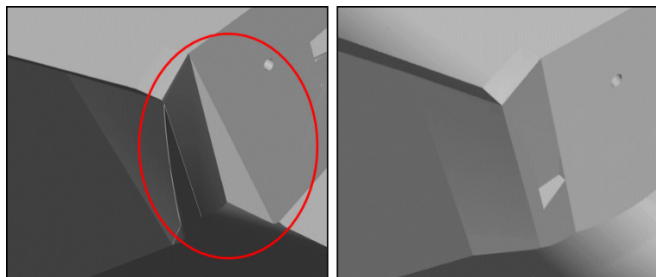


図-3 接合部の整合方法の違い

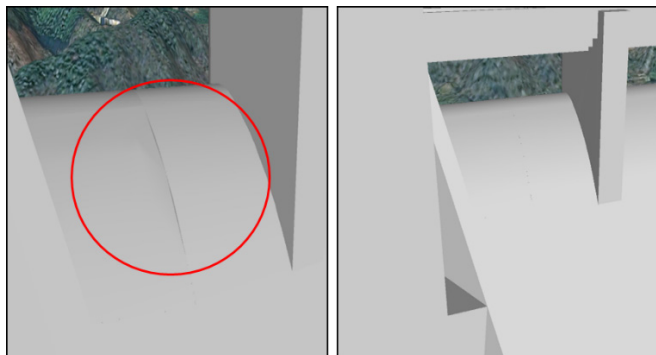


図-4 曲率設定による見え方の違い

表-1 バージョン管理方法の違い

管理方法	メリット	デメリット
日数管理	定められた日数内においては、何度上書きされてもすべてのバージョンを保持する。	期間を過ぎた場合は、復元することができない。
世代管理	定められた回数において上書きされたバージョンを無期限で保持する。	回数を越えた場合、古いバージョンから削除され、復元できない。

5. データ共有の課題

設計段階で作成した CIM モデルは、施工による時々刻々とした変化により設計図から形状が変更されていくことになる。本来は、それを捉えて維持管理へ継承することが CIM の一つの目的であるが、設計者（モデラーを含む）・施工者・発注者と大きく分けても 3 者が関連し、それぞれの環境においてセキュリティやネットワークが異なる事から、CIM データの共有方法が課題となる。膨大な CIM データをメールやデータ転送サービスで共有する場合、ファイルの分割・結合差作業や宛先漏れによる共有データの不整合が発生する恐れがある。そこで、本報告ではクラウドストレージを活用し、3 者が同一な CIM データを共有するプラットフォームを構築した。

複数社のクラウドストレージサービスは、データ保管容量等により費用などが異なるが、選定するにあたっては、「バージョン管理」方法に着目して、導入サービスを検討した。バージョン管理とは、ファイルの削除や更新などの履歴からデータを復元するための方法であるが、一般的には、「日数管理」か「世代管理」に分けられる（表-1）。ダム建設事業は長い年月の間に、情報の共有や過去データへの振り返りを行うため、「データの復元期間」が重要と考え、「世代管理」のサービスを選定した。

なお、短期間における事業や CIM データの管理方針によって導入サービスを検討する必要がある。また、サービスによって「ユーザー管理」手法にも違いがある。

6. おわりに

本報告では、数少ないダムにおける設計・施工段階からの CIM 導入により検討した事例から、CIM 適用に関する課題について報告した。CIM は、冒頭に述べた通り、建設業界の逼迫した状況を改善するために期待される方法であるが、導入して間もない現時点では課題も多いことが明らかとなった。

我が国の成長と度重なる災害に対してはインフラの再整備は必要不可欠であり、CIM の活用は今後さらに期待されると思われる。これらの課題を解決し更なる CIM 導入のきっかけになればと期待する。最後に本報告を作成するにあたりお世話になった関係各位に御礼申し上げる。