

## 【3次元設計に向けた協調領域(その1)】

### 砂防事業における3次元設計の導入と活用に関する協調領域の取り組み

パシフィックコンサルタンツ(株) ○飛岡 啓之・菊池 将人  
(株) オリエンタルコンサルタンツ 井川 忠  
(株) 建設技術研究所 奥野 敏也  
日本工営(株) 河合 政岐  
八千代エンジニアリング(株) 矢野 孝樹

#### 1. はじめに

近年、気候変動の影響等を背景として土砂災害は激甚化・多発化しており、砂防事業には、迅速かつ合理的な施設計画・設計がこれまで以上に求められている。全国には多数の土石流危険渓流が存在し、砂防堰堤の整備ニーズは依然として高水準にある。加えて、土砂災害発生後には迅速な復旧・復興対応が求められ、設計・施工を含む事業プロセスのスピードが、住民の安全確保や被害拡大防止に直結する状況となっている。

このような中、BIM/CIMの導入により、3次元モデルを活用した設計・施工は各分野で進展しつつある。砂防分野においては、3次元モデルが設計成果の可視化や説明資料として用いられるに留まり、設計判断そのものを支える基盤として十分に活用されているとは言い難い。3次元設計が設計行為のどの部分を担うのか、どこまでを自動化・標準化できるのか、また設計から施工までを通じた一貫した活用のあり方については、体系的な整理が十分になされていないのが現状である。

さらに、砂防分野を含む建設分野全体では、若手技術者の不足や技術者の高齢化といった人材面の課題も顕在化している。今後も砂防事業を持続的かつ安定的に推進していくためには、設計・施工プロセスそのものを見直し、生産性と再現性を備えた仕組みへと再構築していくことが不可欠である。

#### 2. 協調領域検討の枠組みと本取り組みの位置づけ

本取り組みは、東京大学大学院工学系研究科「i-Construction システム学」寄付講座<sup>(1)</sup>に設置された協調領域検討会の枠組みの一部として実施している。同検討会では、インフラ事業管理者が誰でも利用可能で、長期的に安心して運用管理可能なシステムの社会実装を目指し、建設プロセス段階ごとにワーキンググループ(WG)を設けて検討を進めている。

このうち設計段階に関する検討は「設計WG」として整理されており、建設コンサルタンツ協会が中心となって主導している。設計WGでは、設計業務の効率化・高度化を通じて建設事業全体の生産性向上に資する「協調領域」の明確化を目的として検討を進めている。ここでい

う協調領域とは、設計者や企業によらず、同一の考え方・結果となるべき設計要件、整理様式、データ構造等を指し、各社の独自技術やノウハウとして競争すべき領域とは切り分けて整理すべき領域である。砂防分野においては、「砂防堰堤の3次元設計」及び「施工計画」に着目した協調領域の検討を進めている。

本報告は、これらの取り組みのうち、砂防堰堤設計の将来像と、それを支える設計プロセスのあり方を総論的に報告するものである。

#### 3. 砂防堰堤設計プロセスにおける課題

砂防堰堤設計は、一般に、施設配置検討(全体計画)から概略設計、予備設計、詳細設計を経て施工へと進む段階構造を有する。このプロセスでは、不確実性の高い初期段階から、段階的に設計内容の整理度や精度を高めていくことが前提とされてきた。

一方、BIM/CIMやICT施工の普及により、3次元モデルの活用が求められる場面が増えている。しかし、設計段階では依然として2次元図面を前提とした検討が主流であり、設計完了後に必要に応じて3次元モデルを作成する運用が一般的である。このため、2次元図面と3次元モデルの整合確認や修正作業が発生し、設計作業の効率低下や手戻りを招く要因となっている。すなわち、個別に3次元ツールを導入するだけでは十分ではなく、2次元前提の設計ワークフローそのものと、3次元モデル活用との間に構造的なミスマッチが生じていることが、設計プロセス上の大きな課題である。このような課題は、設計成果の作成方法の問題にとどまらず、設計段階ごとの役割や設計と施工の関係性を含めた、プロセス全体のあり方に起因するものであり、設計ワークフローそのものを見直しが求められる。

#### 4. 砂防堰堤設計の将来像

##### 4.1 パラメトリックモデルによる設計プロセスの転換

BIM/CIM推進により、砂防堰堤設計においても3次元モデルを設計成果の中心として扱うことが将来の前提条件<sup>(2)</sup>となりつつある。図1に砂防堰堤設計における将来ワークフロー(案)を示す。将来ワークフローの要

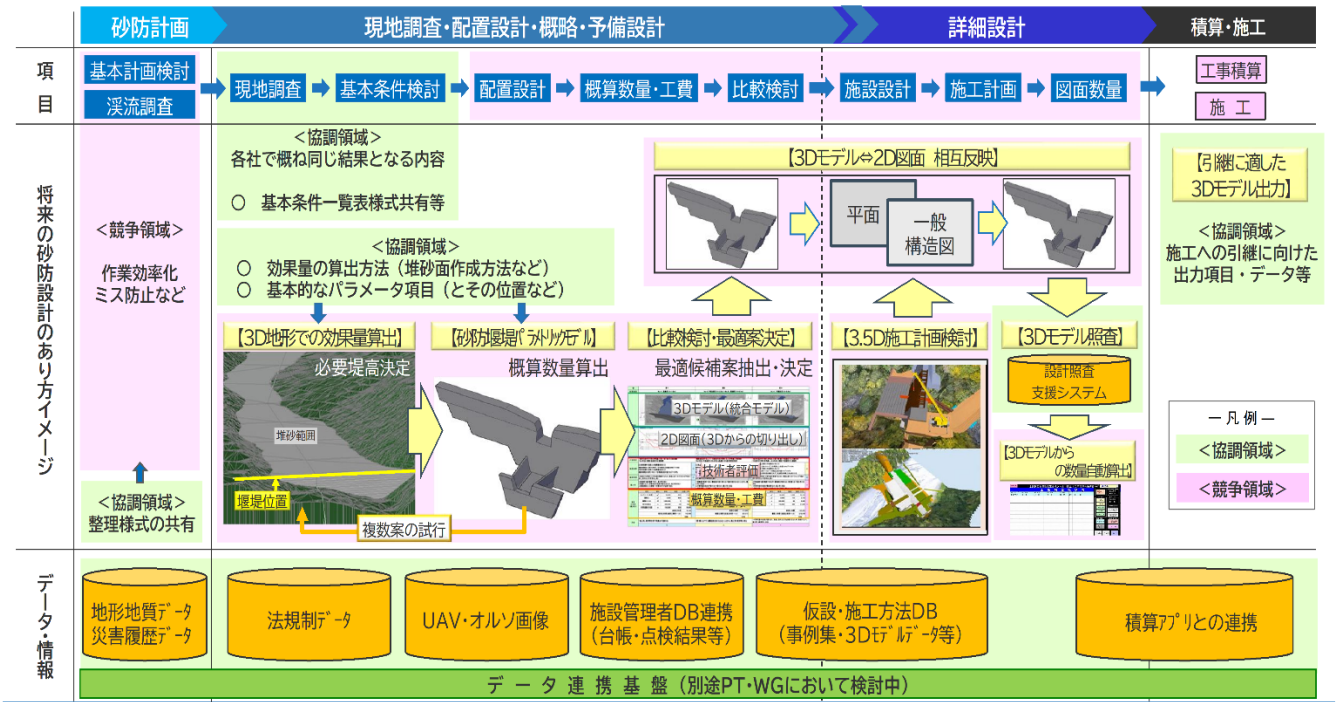


図1 砂防堰堤設計の将来ワークフロー

点は、3次元モデル主体化前提のもと、パラメトリックモデル<sup>3)</sup>の活用を中核に据えることで、砂防堰堤設計を大きく転換する点にある。

パラメトリックモデルを用いることで、堰堤位置、高さ、構造形式等の条件変更に対し、3次元形状や数量、影響範囲を即時に再算出でき、多案比較を迅速に行うことが可能となる。これは作図作業の省力化を目的とするものではなく、設計判断と合意形成を高速化するための手段である。砂防堰堤設計は、地形条件、地質条件、施工制約の影響が大きく、条件変更を伴う試行的検討が不可欠である。この特性は、条件変更に対応できるパラメトリック設計と親和性が高く、他分野と比較しても活用メリットが大きい<sup>4)</sup>と考えられる。

また、航空レーザー測量等の普及により、初期段階から高精度な3次元地形情報を利用できる環境が整いつつある。これにより、配置検討から予備設計までを段階的に区切るのではなく、条件変更に応じて連続的に検討・更新していく設計プロセスが可能となり、詳細設計段階で問題となりやすい掘削、施工性、景観等の論点を予備設計段階で前倒しに整理できる。

#### 4.2 設計・施工の役割分担と3次元モデル活用

設計プロセスの転換を実効性のあるものとするためには、設計と施工の役割分担を改めて整理することが重要である。設計段階では、「施工を縛りすぎないが、施工者を迷わせない」水準の情報を整備し、施工計画や安全性・施工性に関わる前提条件を3次元的に整理しておくことが求められる。一方、施工段階では設計意図を踏まえた上で、現場条件に応じた最適化を行う関係性が望

ましい。この際、3次元モデルを設計者と施工者の共通言語として活用することで、設計意図を含めた情報の円滑な引継ぎが可能となり、設計と施工の分断を解消することができる。これにより、設計成果が実際の施工現場に確実に反映され、施工現場における安全性向上・施工性の確保、さらには省人化や生産性向上に資する合理的な施工計画の検討につながる。

#### 5. おわりに

本発表に続くその2からその5の発表において、3次元設計の導入に伴う設計プロセスの変化やパラメトリックモデルの活用、さらに施工計画への展開について、具体的な事例を通じて示していく。

今後は、これらの取り組みを実際の業務へ適用し、実装検証を進めることで、設計から施工に至る一連のプロセスにおける有効性や課題を明らかにし、砂防事業全体の効率化と高度化につなげていくことが期待される。

#### 【参考文献】

- 1) 東京大学 i-Construction システム学寄付講座, <http://www.i-con.t.u-tokyo.ac.jp/>
- 2) 国土交通省：BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第3編 砂防及び地すべり対策編，令和4年3月
- 3) 国土技術政策総合研究所（2021）：データ交換を目的としたパラメトリックモデルの考え方（素案）
- 4) 菊池ほか：パラメトリックモデルを活用した3次元設計技術の開発，令和7年度砂防学会研究発表会概要集，2025