

【3次元設計に向けた協調領域(その2)】

3次元設計導入に伴う検討プロセスの変化と協調領域

八千代エンジニアリング株式会社 ○矢野 孝樹
パシフィックコンサルタンツ株式会社 飛岡 啓之, 菊池 将人
日本工営株式会社 河合 政岐
株式会社オリエンタルコンサルタンツ 井川 忠
株式会社建設技術研究所 奥野 敏也

1. はじめに

砂防施設の設計実務は、長らく2次元図面を成果品の前提としたプロセスによって運用されてきた。このプロセスにおいては、設計段階ごとに求められる検討項目や成果レベル、責任範囲が実務を通じて体系化されている。しかし、近年の3次元設計技術や自動化技術の進展は、これまでの設計前提を再構築する新たな可能性を提示している。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。本報告では、2次元から3次元設計への移行に伴う検討プロセスの変化を客観的に整理し、業界全体で標準化・共有すべき「協調領域」の考え方および今後の整備の方向性について報告する。

2. 2次元設計の検討プロセスの特徴

従来の2次元設計の検討プロセスは「施設配置検討」「概略設計」「予備設計」「詳細設計」などの各段階に分かれている(表1参照)。各段階に分かれている背景には、2次元設計特有の制約が存在しているためであると推察される。例えば、図面修正が数量算出や設計計算等の個別作業に波及するため、修正に伴う不整合リスクや再作業コストの増大が避けがたい課題となっていた側面がある。これに加え、急峻な地形や複雑な地質を対象とする砂防施設では、配置計画が設計の成否を左右する一方で、検討初期段階での詳細な地形や地質などの情報把握には限界があることも少なくない。そのため、検討初期には定性的判断に留め、段階的に精度を高める手法が、大幅な手戻りを防止しプロジェクトを安定させるための「実務上の合理的な知恵」として機能してきたという一側面があるのではないかと考えられる。

表1 2次元設計の検討プロセス(イメージ)

	施設配置検討 概略設計	予備設計	詳細設計
概要図			
基図	1/25,000 地形図 砂防基盤図	LP データ	測量データ (平板・路線)
地質	—	—	ボーリング調査結果

3. 3次元設計導入による検討プロセスの変化

3次元設計の導入は従来の2次元設計の検討プロセスを変える契機になり得ると考えられる。

(1) 検討初期段階での精度の高い確認

3次元設計の導入により、設計の初期段階から砂防堰堤配置による掘削影響範囲などを高い精度で確認することが可能となる(図1参照)。これにより、従来の2次元設計の検討プロセスでは「詳細設計」段階を待たなければ判明しなかった課題を早期に抽出できる項目が増加する。視覚的な理解と定量的な把握が同時に進行するため、合意形成の迅速化と、手戻りの少ない効率的な設計検討が期待される。

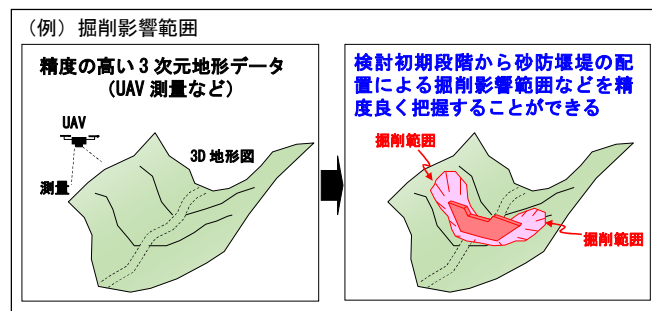


図1 検討初期段階での精度の高い確認(イメージ)

(2) 作業の合理化

2次元図面を前提とした設計では、複数の横断面図や平面図の間で整合性を保つための確認作業に多くの作業時間が割かれてきた。3次元モデルから直接図面やデータを切り出す手法へ移行することで、図面間の不整合を確認する作業や修正作業の必要性が大幅に低減されることとなる(表2参照)。

また、2次元だからこそ必要だった検討プロセスが削減されることで、設計者は堰堤軸や構造形式の比較、施工計画などといった、より本質的な設計検討にリソースを集中させることが可能となる。

表2 作業の合理化(イメージ)

	(例) 堰堤高を変えた場合
2次元設計	
3次元設計	

(3) 検討プロセスの変化

前述の(1)(2)などにより、従来の施設配置検討、概略設計、予備設計、詳細設計という段階区分の境界が変化することが想定される(図2参照)。こうした変化に合わせ、新たな検討プロセスに適した「共通ルール」を整えることが重要であると考えられる。

3次元設計は高度な成果の出力を迅速化する側面を持つが、品質のばらつきを防ぐには、「どの段階でどこまで検討を深めるか」という到達目標の共有が欠かせない。求められる精度の目安を共有し、根拠を客観的に評価できる仕組みを整えることで、意思決定の信頼性を高めていくアプローチが有効といえる。

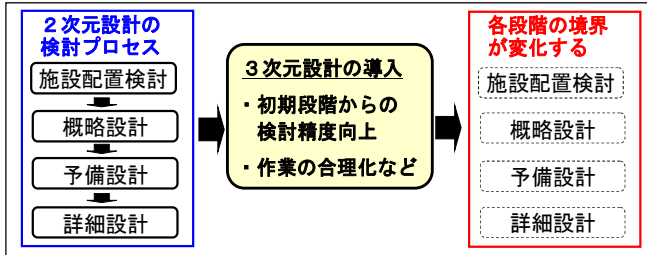


図2 3次元設計導入による検討段階の(イメージ)

4. 砂防分野における協調領域と競争領域

3次元設計の普及に向けては、協調領域を技術論に留めず、砂防分野における共通の土台として整理していくことが重要であると考えられる。

(1) 標準化・共有すべき範囲(協調領域)

設計の品質を一定水準以上に保ち、異なる設計組織間での円滑な業務の引き継ぎや連携を実現するためには、3次元化に伴うプロセスの変化に即した「標準的な検討要件」の共有が欠かせない。各検討段階において、最低限満たされるべき検討項目や成果のレベルをあらかじめ整理・標準化することで、担当する組織や技術者による成果のばらつきを抑制する(表3参照)。こうした「標準的な検討要件」により、段階ごとの精度を保ち、砂防設計の信頼性を高めることが期待される。

表3 標準的な検討要件(イメージ)

項目	細目	施設配置検討(全体計画)		概略設計		予備設計	
		レベル	基図	レベル	基図	レベル	基図
基本計画	土砂流木調査	●実施する					
	既設効果量算出	●実施する		●実施する		●実施する	
	計画流出量整理	●実施する		●実施する		●実施する	
	...	...		...		...	
施設配置	配置検討	●実施する		●実施する		●実施する	
	提高・効果量算出	●実施する		●実施する		●実施する	
	...	...		...		...	
施設設計	安定計算			●実施する		●実施する	
	...	...		...		...	
	...	...		...		...	

※本報告では詳細設計については記載していない

3次元モデルへの情報の持たせ方や引き渡し方法などの整理様式を設計者間で共通化する(図3参照)。

これにより、担当会社が交代した場合でも、設計思想を反映した3次元モデルの作成が可能となる。

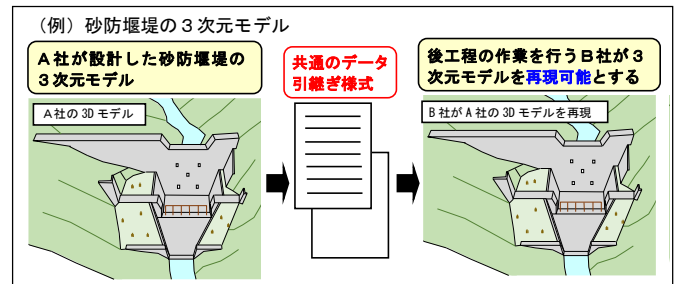


図3 整理様式の共通化(イメージ)

施設効果量の算出など、各社が概ね同じ設計結果に到達すべき基本的な考え方や検証方法を共有し、砂防分野全体の信頼性を担保する(図4参照)。

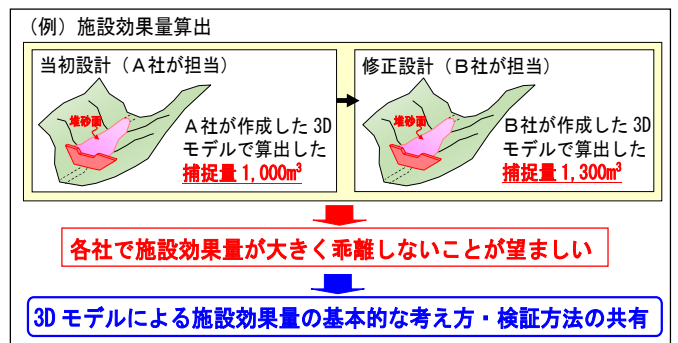


図4 基本的な考え方・検証方法(イメージ)

(2) 独自性を尊重すべき範囲(競争領域)

一方で、技術の硬直化を防ぎ、さらなる高度化を促すためには、共通化する領域とは別に、各社の創意工夫に委ねるべき範囲を明確に切り分ける必要がある。

複雑な地形や地質条件に応じた高度な設計者判断や、砂防機能の最大化に向けた多案比較のプロセスなどは、個別の競争領域として尊重されるべきである。また、独自の計算手法や専門性の高い解析手法などは、各社の技術的優位性として位置づける。

このように協調領域と競争領域を適切に整理することは、砂防分野全体の技術力を健全に高めていくための重要な第一歩になると考えられる。

5. おわりに

本報告で提示した検討プロセスの整理は、設計品質のばらつきを抑制し、発注者や設計者間における説明性を向上させる基盤となる。3次元設計の導入は単なる作業代替ではなく、検討プロセスそのものの再設計(リデザイン)と捉えることが重要である。

協調領域の明確化を起点として、砂防分野における議論の共通土台が形成され、設計判断の客観性や信頼性がより確固たるものとなっていくことを期待したい。