

河川の護岸設計におけるデータ・アプリケーション連携の協調領域に関する考察

日本工営株式会社 正会員 ○藤原 圭哉, 佐藤 隆洋
株式会社建設技術研究所 坂本 達俊
パシフィックコンサルタンツ株式会社 吉武 央気, 湯浅 岳史

1. はじめに

東京大学の i-Construction システム寄付講座¹⁾に設立された協調領域検討会では、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に向けて検討を進めている。各建設プロセス段階で WG を立ち上げて議論しており、本稿では、設計 WG の河川 SWG で議論した内容を報告する。

河川 SWG では、コンサルタント各社が測量・調査データを各種調査で用いるための加工作業を業務単位で実施しており、各社手間がかかる状況と、その作業に要する公共事業費が発生している現状を課題ととらえている。協調領域が整備される効果の一つとして各種検討で用いる加工データの一部が公開され、データの加工作業やモデル化作業に充てる時間を減らすことにあると言える。これにより、公共事業費を効果的に使用することが可能となり、また解析結果等の分析評価に充てる時間が増加し、現状より付加価値が高いサービスの提供が可能となると考える。

河川分野における協調領域の検討対象は多岐にわたるが、スモールスタートで具体的な課題やあるべき姿を議論するために、構造がシンプルな護岸の設計を対象とした。検討の進め方として、まず護岸の設計検討時に関連する計画～維持管理段階のプロセスで、整備すべきデータ連携項目（種類・形状詳細度・属性情報）を検討した。検討結果にはメーカーや BIM/CIM ベンダーのヒアリング結果も盛り込んだ。整理の方針としては、現状の課題、前工程から円滑に引き継がれると良いインプットデータ・後工程に引き継ぐべきアウトプットデータの観点で整理した。さらに、データ連携先のアプリケーション層の検討も実施し、それらを将来的にシステムの社会実装に繋げるための全体像の素案について提案した。

2. 各段階でのデータ引継ぎに着目した検討

護岸設計に関わるプロセスとして、大きく①河道計画段階②設計段階（構造計算・護岸基礎の安定性照査）③設計段階（護岸の景観検討）④設計段階（図面・数量計算）の4段階のプロセスに分けて、データ連携項目の整理を実施した。以下に整理した内容を示す。

①：河道計画段階

護岸に関するパラメータのうち、法面形状（法勾配）や粗度係数が河道計画検討のインプットデータとして取得できればよい。法勾配を含めた護岸形状は横断測量成果により設定されるが、粗度係数に関する情報は含まれないため、現地踏査等により護岸の状況を確認し、粗度係数を設定している現状がある。河道計画検討では河道流下能力評価（水理解析）や河床変動評価（河床変動解析）を実施することで、護岸設計に必要な設計水深、代表流速、近傍流速が必要なアウトプットデータとして得られる。

②：設計段階（構造計算・護岸基礎安定性照査）

現状は河道計画の報告書を確認して構造計算に必要なパラメータ設定を行っている。護岸の法勾配情報の他、①の河道計画の検討結果で得られた設計水深、代表流速、近傍流速のパラメータを円滑に取得できれば検討の効率化につながる。そのほか、土質定数や HWL 等の水位条件も検討に必要となる。

また、護岸基礎の安定性照査手法についてはマニュアル²⁾に記載があるが、最深河床高が重要なパラメータとなる。最深河床高は過去複数年の測量データを収集し、滲筋の変化や最深河床高の経年変化を分析し、設定している現状があり、手間がかかっており効率化が望まれる。

③：設計段階：護岸の景観検討

①・②で検討した護岸の形状情報をインプットデータとして、景観パースや VR といったコンテンツ

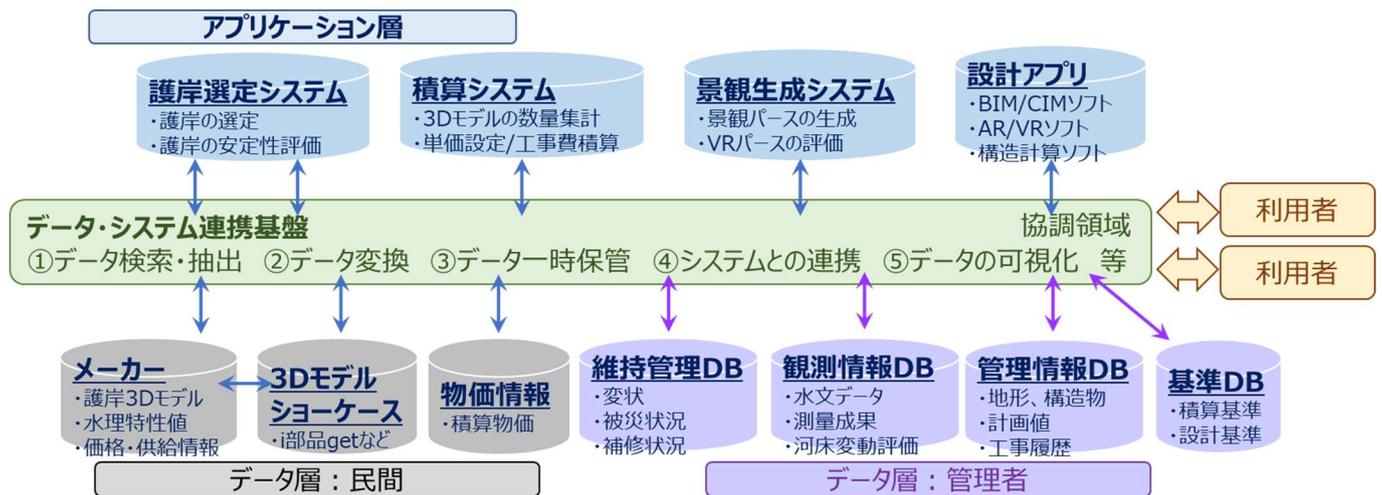


図-1 護岸設計におけるシステム全体像のアーキテクチャーイメージ

がアウトプットデータとして景観検討に活用されている。景観検討に必要なモデルの詳細情報として、護岸の色彩情報や凹凸などのテクスチャが挙げられる。一部は i-部品 Get³⁾で入手可能であるものの、大部分はデータ化されていないことが課題である。一方で、3Dの詳細形状の公開はメーカーの抵抗感が強く、光による陰影を疑似的にモデル化したノーマルマップ付きテクスチャを活用することが有効と考えられる。

④：設計段階（図面・数量計算）

現状、設計した護岸の数量計算時には、張り護岸は m^2 単位で計上、積み護岸は m^3 で計上している。また図面作成の際、割付図で製品指定はせず、金具連結、吸い出し防止剤敷設等の詳細は仕様指定で記載する。

設計成果は施工段階に引き継がれていくが、施工段階に引き渡すべき 3D モデルの詳細度や属性情報については不明確であり、また、3D モデルが積算にリンクしていない課題がある。①～③までの情報を 3D で引き継ぐためには、張り護岸は控え厚を持ったソリッド形状、積み護岸についてもソリッド形状で持たせることが考えられる。また、詳細な金具連結や吸出し防止材敷設の構造は属性指定で付与する方法が考えられる。

3. アプリケーションの提案

データ連携先のアプリケーション層について、各プロセスにわたるデータ連携の観点と、景観検討における新技術活用の観点で開発の方向性を検討した。

①：設計段階でのデータ連携

設計成果物データに XML や JSON 形式で設計・解

ソフトに読み込める汎用的なデータを定義しておき、パラメータ変更によるトライアル計算や水理解析・構造解析・数量計算との連携をより円滑に、また入力ミス等の人為的なミス削減による品質向上を目指す。連携先のアプリケーションには、例えば 3D パラメトリックモデリング設計ツールなどが考えられる。

②：生成 AI を活用した地域景観に合った護岸の選定
設計者の提示した現況写真、景観構成要素等を踏まえ、生成 AI が水際の修景後のイメージを作成する。設計者は、AI が作成したイメージをヒントに、構造物としての機能要件を満足するように図面・3D モデル等を作成し、護岸選定などの設計を実施する。

4. おわりに

河川 SWG ではデータ引継ぎに着目した検討とアプリケーションを検討してきた。システムの社会実装に繋げるためには、連携するデータ層とアプリケーション層の連携の仕組みに関してアーキテクチャーを検討することが重要である。そこで全体像の素案を作成した（図-1 参照）。今後アプリケーション・データ層の協調領域・競争領域の詳細検討や明確化を実施するものとする。

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) 護岸の力学設計法, 国土技術研究センター (令和 5 年 10 月 一部改訂)
- 3) i-部品 Get, <https://www.i-buhinget.com/>