⑶ 河川の景観検討のためのCIMモデルの構築

小林　優一[1]・緒方　正剛[2]・星野　裕司[3]・小林　一郎[4]

[1]正会員　八千代エンジニヤリング株式会社（〒161-8575 東京都新宿区西落合2-18-12）
E-mail: yc-kobayashi@yachiyo-eng.co.jp

[2]正会員　一般財団法人　先端建設技術センター（〒112-0012 東京都文京区大塚2-15-6）
E-mail:ogata@actec.or.jp

[3]正会員　熊本大学大学院准教授　自然科学研究科（〒860-8555熊本県熊本市中央区黒髪2-39-1）
E-mail: hoshino@gpo.kumamoto-u.ac.jp

[4]正会員　熊本大学大学院教授　自然科学研究科（〒860-8555熊本県熊本市中央区黒髪2-39-1）
E-mail: ponts@gpo.kumamoto-u.ac.jp

近年景観に配慮した設計の需要が高まり，景観検討の重要性が認知されはじめている．一方で，平成24年度，国土交通省によりCIM(Construction Information Modeling/Management)が提唱され，CIMの普及に伴って，CIMを取り巻くハードウェア・ソフトウェアの環境整備が進み，今後三次元モデルの需要がさらに高まることが期待される．この様な二つの観点から，景観検討に三次元モデルを利用する環境は整いつつあり，そこで検討を重ねることができれば景観検討業務の質の向上につながることが期待できる．本稿は，河川の景観検討（主に調査段階や予備設計検討段階）におけるモデルの利用を提案し，適用事例を通して，その有効性を示すものである．

Key Words : *3D-Model, CIM(Construction Information Modeling), Landscape Study, Stock-Model, Three Layer Models*

1. はじめに

近年景観に配慮した設計の需要が高まり，景観検討の重要性が認知されはじめている．景観検討は複雑に絡み合った様々な要素を加味しながら，数名のチームで検討を進めなければならない．そのため，合意形成が重要となり従来は紙資料や模型等の検討用のツールが用いられている．特に，模型は三次元的・現実的に把握ができるため非常に効果的である[1)]．しかし，広範囲の対象地の景観検討を行う場合，全体の検討には紙資料が用いられ，模型の活用は部分的なデザインや構造の検討にとどまっている．それは，広範囲の模型を作成する際の労力を考えると合理的でないためである．

一方で，平成24年度，国土交通省によりCIM(Construction Information Modeling/Management)が提唱された[2)]．CIMは，公共事業の計画・調査・設計・施工・維持管理・更新といった業務を一連の過程として捉え，ICTを活用して進められる公共事業の業務改善を目的としている．CIMの普及に伴って，CIMを取り巻くハードウェア・ソフトウェアの環境整備が進んでおり，今後三次元モデルの需要がさらに高まることが期待される．

この様な二つの観点から，広範囲にわたる景観検討に三次元モデルを利用する環境は整い，そこで検討を重ねることができれば景観検討業務の質の向上につながることが期待できる．

本稿では，既往研究での成果を参考に[3),4)]，三次元モデルを活用することを前提とし，河川の景観検討（主に調査段階や予備設計検討段階）における新たな検討手法を提案する．それにより得られた結果を考察し，景観検討業務の質の向上を図るとともに，河川CIMにおける景観検討の可能性を提案するものである．

2. 河川における景観検討の必要性

(1) 検討項目の複雑性

図-1に，景観検討において考慮すべき要素を示す．景観検討は，設計対象の構造的な安定性（以下，構造性），利用者の使い心地（以下，機能性）や周辺

環境との兼ね合い（以下，環境性）等，様々な要素を考慮する必要がある．その中でも，河川は開けた空間であることが多く，遠景が際立った景観を有する[5]．そのため，遠方の山や周辺の構造物等の景が対象地の印象を大きく左右する要素となっている．

(2)　従来の景観検討の課題

従来の景観検討では，図面等の二次元資料や，模型を用いて進められてきた．**図-2**に，二次元図面を用いた検討の様子を示す．図面は構造物の数値情報を正確に伝えるため，正面，側面，平面の基面に現れる形の特徴を定量的に検討・把握できる．しかし，立体的な把握を平面からの想像に頼ってしまうため，イメージに個人差が生じたまま検討が行われる危険性がある．**図-3**に，模型を用いた検討の様子を示す．模型は立体的にイメージを把握できるため，合意形成が容易にできる．比較したい部分を取り外し可能にした検討模型等，設計対象物に応じて利用されている．しかし，対象地が広範囲に及んでいる場合や複雑な構造を有している場合，作成に多くの労力と時間を費やすため，部分的な検討に用いられることが多い．二次元資料では，広範囲の検討にも対応可能だが，合意形成は困難であり，模型は三次元的な検討が可能であるが，広範囲への対応が困難である．そのため，これまでの図面や模型を用いた検討では，対象地全体の三次元的な検討が十分行われてこなかった．これらを解決するための一つの方法として，三次元ツールの利用を提案する．

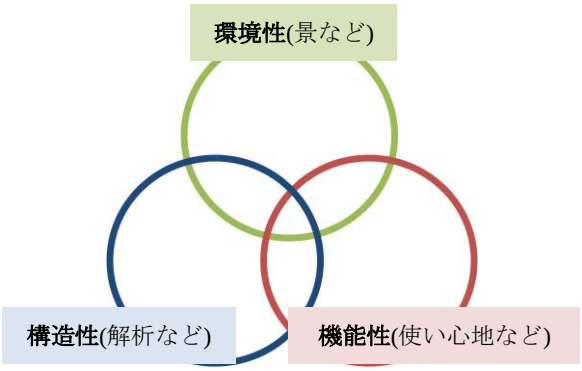


図-1　景観検討で考慮すべき要素

図-2　図面での検討

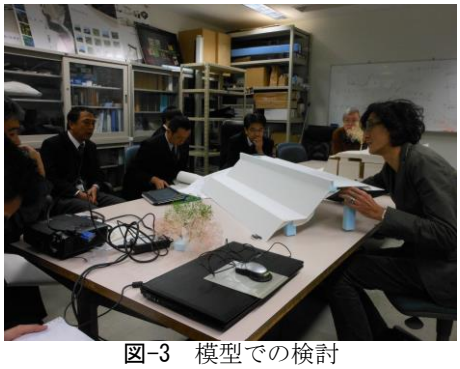


図-3　模型での検討

3.　景観検討のための河川CIMモデルの構築

(1)　ストックモデル

ストックモデルとは，現況地形を作成するのに用いる基盤地図情報や対象地の航空写真等の地図モデル，既に三次元モデルとして存在しているデータを既存モデル，階段・スロープの勾配等，土木において使われやすいパラメーターを持った構造物を，あらかじめ単純化しモデリングしたデータを簡易モデル，最後にモデリングソフト等に付随している簡易のモデル作成・編集機能がある場合，それらをアクセサリーとする．アクセサリーは操作性にもっともすぐれたストックモデルであるため，検討の際，その場でモデリングが容易に行える．

ストックモデルは，今あるデータを最大限活用することで，モデリング時の労力・時間を最小限に抑え，図面がない状態でも三次元モデルを迅速に作成するための概念である．これにより，実設計に入る前段階での様々な検討が可能となる．

(2)　三層モデル

河川は，広範囲にわたって設計項目が点在し，各設計対象ごとに検討が進められる．これらの検討に用いる三次元モデルを対象エリア，対象物毎に空間モデル・区域モデル・構造物モデルの三階層に分け，これを三層モデルとする．これにより，設計対象物に合わせた柔軟な検討が可能となる．

空間モデルは，対象地全体の地形が対象となり，河川のような開けた空間を検討する際は，予め遠方の山までモデリングしておく必要がある．

設計対象物を検討する際に考慮すべき範囲を区域モデルとする．設計対象物を区域モデル内で検討することで，一貫した検討が可能となる．さらに対象地が広範囲であり複数の検討区域が点在する場合，区域モデル内外からの見え方や，各区域モデル間の関係も検討することで検討区域周辺を考慮したが可能である．

設計対象物の三次元モデルを構造物モデルとする．

検討の際には区域モデル単位で検討することにより，対象区域において一貫した検討がしやすくなる．

(3)　初期段階でのモデルの利用

建設生産プロセスの初期段階から景観検討を意識してストックモデルと三層モデルを連続的に運用していくことで，一貫した検討を進めることができ，結果として，景観検討全体における業務の質の向上が期待できる．さらに河川CIMの視点から考えると，景観検討時に発注者を含むステークホルダー間で様々な課題に対し，議論を徹底することで，課題が解決され，その結果がモデルに反映されるため，後工程となる設計段階，施工段階では，手戻りや大幅な修正なくベースデータとして利用可能である．

4.　適用事例

(1)　概要

対象現場はA川約1.6km区間で行われる河川改修工事における景観検討である．対象地は市街地から3kmほど離れた場所に位置し，周りに高い構造物も少なく開けた空間である．また，広範囲にわたり川の流軸に沿って検討区域が点在している．したがって，検討区域ごとに景を考慮しながら詳細設計検討を進めていくことが重要である．

(2)　公園設計でのモデルの利用

この区域は護岸の上に盛土する複雑な構造の検討が行われる．そのため，二次元図面だけでは読み取り能力の差が生じ，合意形成がなされていないまま検討が進められる危険性がある．**図-4**に作成された公園の区域モデルを示す．区域モデルを作成することで，その複雑な構造を視覚的に把握できる．**図-5**に空間モデルに読み込んだ公園の区域モデルを示す．作成した区域モデルを空間モデルに読み込むことで，遠景の山等の景を考慮した検討が可能となる．対象地は，シークエンシャルな空間の広がりを持つため，景を考慮した検討が特に重要である．**図-6**は，構造物のパラペット構造や堤防の法面勾配，歩車道区間幅等の検討を行った公園の区域モデルである．

(3)　樋門上屋検討でのモデルの利用

対象地には樋門上屋が7つ設置予定であり，一貫したデザインでの設計が行われる．設置個所は開けた空間であると同時に，堤防の天端近くに位置し歩行者の目に入りやすい．そのため，三次元モデルを作成し，歩行者目線での動的検討をおこなった．検討会の最中（**図-7**），「屋根をアーチにしてはどうか」というアイデアが参加者からあり，30分程で新

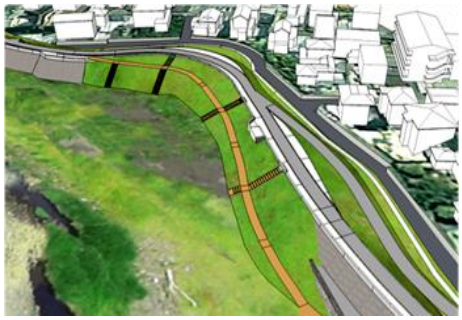


図-4　公園の区域モデル

図-5　空間モデルへの読み込み

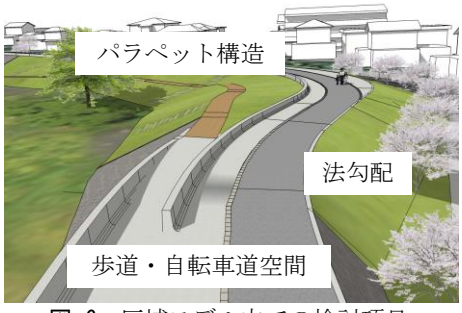


図-6　区域モデル内での検討項目

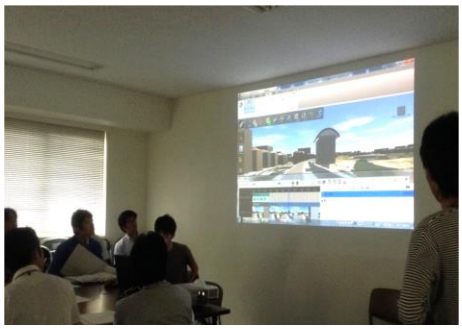
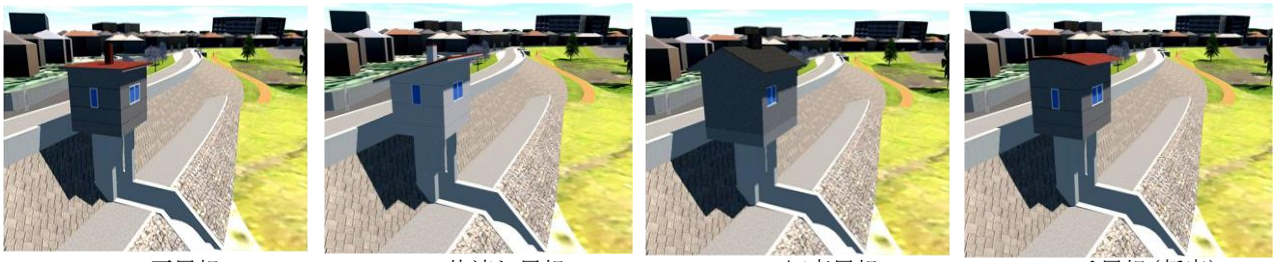


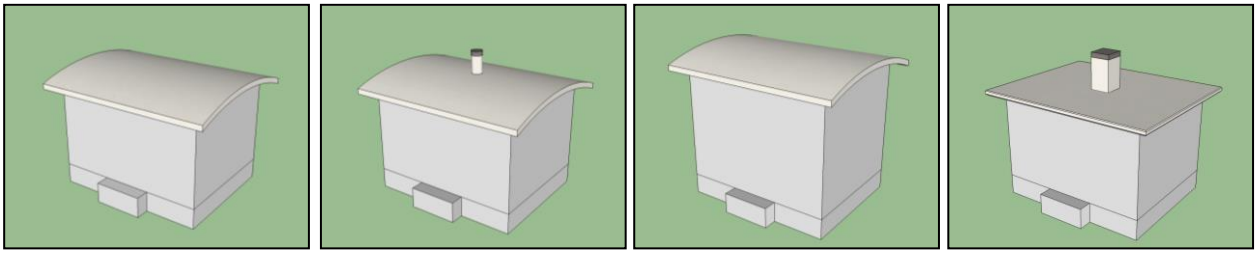
図-7　検討会の様子

案の三次元モデルを作成し検討を進めた．**図-8**のa)-c)案は当初案，d)案は，その時作成した構造物モデルである．従来の検討では，模型による検討が完了した後，次の検討までに改善案の作成がされるため，アイデアの発生と具現化の間にタイムラグが発生していた．そこで，出されたアイデアに応じてその場で三次元モデルの改変を行うことで，アイデアの発想と定着の間のタイムラグを解消でき，迅速な決定作業が行えた．その結果，工期の縮減を図ることができた．



a) 平屋根　b) 片流れ屋根　c) 切妻屋根　d) アーチ屋根（新案）

図-8 樋門上屋の三案比較と新案



a) A案（決定案）　b) B案　c) C案　d) D案

図-9 上屋の詳細案

2回目の上屋検討会では，1回目の検討会で決定したアーチ屋根を基盤として**図-9**に示すA案からD案の4案を作成し，再度歩行者目線の動的検討を行った．その結果A案に決定した．今回は，既に合意形成がなされていたため短時間で議論を終えることができた．対象地をリアルに再現した空間モデル内での検討は，視覚的に認識することが容易であるため，確信を持って決定作業が行える．

(4) 考察

河川CIMにおける景観検討に三次元モデルを活用し，A川約1.6km区間でおこなわれる河川改修工事に適用した．今回作成したモデルは，正確な位置情報を持ったデータとして扱うことができ，空間モデルを使って対象地を参照しながら景観検討をおこなうことができた．特に初期段階で適用・景観検討を進めていくことの重要性を確認できた．従来，モデルの作成は，既存の図面を元に作成が行われているため，景観検討での決定事項により図面の変更が発生し，それに伴いモデルの再作成が必要となる．ここで示したように，図面に先行してモデルを効率よく作成することで，様々な課題に対する議論と解決策を関係者間で共通の決定事項として共有し，円滑に事業を進めることが可能となる．後工程へもモデルを継承することでプロジェクト全体として効率化を図ることが期待できる．

5. おわりに

本稿は，河川CIMにおける景観検討について論じたが，河川事業に限らず，広範囲を対象とし景を考慮しなければならない景観検討において，本手法に従って三次元モデルを運用していくことは効果的である．また国土交通省が進めるCIMも公共事業全般での効率化が期待されていることから，特に景観検討が必要とされる事業においては，初期段階から適用し，その効果を享受できるような仕組みづくりが期待される．

謝辞：本稿の一部は，（一財）日本建設情報総合センターの研究助成（助成番号：第2013-03号，研究名称：河川CIMにおけるデータマネジメントに関する研究）を受けて実施いたしました．

また，国土交通省九州地方整備局熊本河川国道事務所および株式会社九州建設コンサルタントの河川CIMワーキングメンバーの皆様からは，管理者の視点から，様々なご意見と，データ提供をして頂きました．この場を借りて謝意を表します．

参考文献

1) 朝重他：3D-CAD を用いた分水路設計検討に関する実証的研究,土木情報利用技術論文集,Vol.17,pp.161-170,2008.
2) CIM 技術検討会：CIM 技術検討会 H24 年度報告・H25 年度報告. <http://www.cals.jacic.or.jp/CIM/index_CIM.htm>,（参照 2014.6.21）.
3) 小林他：河川におけるプロジェクトモデルに関する一提案,土木情報利用技術論文集,Vol.12,pp.33-42,2003.
4) 小林優一他：設計時の施工検討への 3 次元データの利用,土木学会西部支部研究発表会講演概要集,pp.799-800,2010.
5) 篠原修 編：景観用語辞典,彰国社,pp.232,2007.