

(43) 河川堤防設計におけるCIMの可能性

小林 一郎¹・嶋津 卓郎²・増山 晃太³・宮崎 浩三⁴

¹正会員 工博 熊本大学大学院 自然科学研究科 教授 (〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39-1)

E-mail: ponts@gpo.kumamoto-u.ac.jp

²学生会員 熊本大学大学院 自然科学研究科 博士前期課程 (〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39-1)

E-mail: 124d8811@st.kumamoto-u.ac.jp

³正会員 博(工) 熊本大学工学部附属革新ものづくり教育センター 特定事業研究員
(〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39-1)

E-mail: masuyama@kumamoto-u.ac.jp

⁴非会員 九州建設コンサルタント株式会社 南九州支店 技術部 部長
(〒862-0945 熊本県熊本市東区画図町下無田1432-36)

E-mail: hiromi@qcon.co.jp

河川整備では、広範囲な地形を取り扱うこと、自然環境と密接に関係していることなどから、長期にわたる総合的な計画を立てる必要がある。また、道路設計と比べ、非常に自由度の高いことも河川工事の特徴として挙げられる。対象とする激特事業区間は、都市部に位置しており、機能性や経済性に加え、景観デザインへ十分に検討項目を設ける必要があった。本研究では、河川堤防設計へ、景観デザインを主目的とした3Dモデルの利用を試みた。概略検討、堤体デザイン、周辺デザインの3段階で項目を設け、適宜モデリングを適用することで、河川堤防設計におけるCIMの可能性を考察する。

Key Words : Landscape Design, River Levee, Construction Information Modeling

1. はじめに

CIMに関連した試行事業が、各整備局で実施されつつあり、その成果が期待される場所である。ただし、事例を見ると道路や橋梁に関する設計が多く、河川への適用は多くはない。筆者らはこれまで、河川データのXML化に関する研究や、河川構造物の出来形管理に関する案等を行ってきた¹⁾³⁾。道路設計においては、3次元化による自動設計がかなり進んでいるが、河川堤防の設計は、未だに2次元で行うのが一般的である。今報告では激特事業に関連し、現在進行中の堤防設計へのCIMの適用に関する試みをまとめる。

現在、堤防の景観デザインを行うことを主目的とし、3つの段階でのモデリングを行った。①予備段階での景観の全体イメージの共有、②堤体デザインへ検討、③堤防周辺のデザインの検討である。モデリングを進めるにあたり、堤体の作成にはSketchUp、地形の作成にAutoCAD Civil3D 2014、堤防周辺の構造物の作成及び3Dモデルの閲覧にInfraWorks 2014を使用した。

河川整備では、対象地が広範囲であり、設計対象が自然環境と密接に関係している。そのため、長期にわたる総合的な計画を立てる必要があり、流域全体の情報を十

分に考慮しなくてはならない。本稿で取り扱う激特事業は、熊本県の都市部に位置するA川の一区間を対象としている。図-1で示すように、河川周辺には住宅や商店が密集して存在している。そのため、河川堤防のデザインだけでなく、堤防を含めた周辺一帯を考慮した上で、機能性や経済性に加え、景観性や使用性について十分に検討項目を設けることが重要である。この事例を報告することで、河川堤防設計へのCIM適用の問題点を考察したい。



図-1 対象地の再現

2. 概略検討

土木構造物の景観デザインを考えると、まず始めに、計画案の完成後の全体的なイメージを全員で共有しておくことが重要である。これにより、景観上の問題点の抽出、現場の完成後の具体的な利用形態の予想が可能である。概略検討では、図-2で示すように、再現した対象地へ、堤防の計画案イメージをスケッチした3Dモデルを作成した。作成した3Dモデルを用いて、①検討区間の景観の全体イメージを把握、②景観デザイン上の重要となる箇所を抽出、をおこなった。以下で、その詳細について述べる。

(1) 全体イメージの把握

計画案を大まかに把握し、堤防を含めた周辺一帯がどのように変化するか、全体のイメージを確認した。一般的に、全体のイメージ共有は、紙媒体の資料を用いた対面協議や、現地調査を通じて検討を進めていく。作成した3Dモデルを用いることで、同様の検討を十分に確認することが可能である。また、立ち入り困難なエリアからの現況把握や、対象地が遠隔地である場合の負担軽減に、3Dモデル利用の価値や意義があると考えた。

(2) 景観デザイン上の問題箇所

全体イメージを把握することで、周辺の構造物との関係性、視覚的なポイント（ビュースポット）、堤防への導線などを確認できるため、景観デザイン上の問題点として、幾つかの箇所を抽出することができた。

a) 残地の想定

堤防と周辺構造物の位置関係を確認することで、周辺の建物がどう変化するか、河川緑地帯がどう分断されるかといった、残地が生じる箇所を想定することが可能であった。一方で、残地部は約1.5km連続する堤防区間において、重要な場所となる。日常生活の歩行限界距離は400～800mといわれており、数百mピッチである残地をポケットパークや川裏と接続する階段などの設置箇所とすることで、歩行にメリハリを生むことができる。また、防災用ブロックや備蓄土砂の保管場所に利用できるような残地スペースも3Dモデルによって事前に確認できた。

b) 直線区間

図-3で示すように、単調な特殊堤が続く直線区間が存在しており、圧迫感や不安感を与えることが懸念された。特に、堤防道路の歩行シミュレーションを行うと、川表の上段よりも下段のブロック積みが目立つことが確認され、景観への配慮が求められた。そこで、図-4で示すような、堤防の簡易な3Dモデルを配置し、さらに図-5のように下段を石積みとするモデルを作成することで、景観

への配慮だけでなく、河川際の植生の維持や生物環境の保全にも貢献する提案を検討している。

c) 川裏からの見え

図-6は、川裏から堤防の見えを確認したものである。堤防周辺は通学路や散歩コースとしての利用が多く見られる。堤防周辺の導線を確認するため、川裏から堤防がどう見えるか、住宅街から堤防への導線をどうするかといった、川裏のデザインの重要性を確認した。川裏については、周辺住民が最も気に掛けている案件の一つであり、3Dモデルによるシミュレーションが住民WSなどの場で活用できる事が期待される。



図-2 堤防計画案のスケッチ

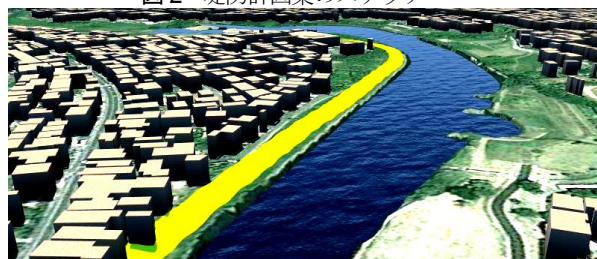


図-3 周辺住宅との位置関係確認

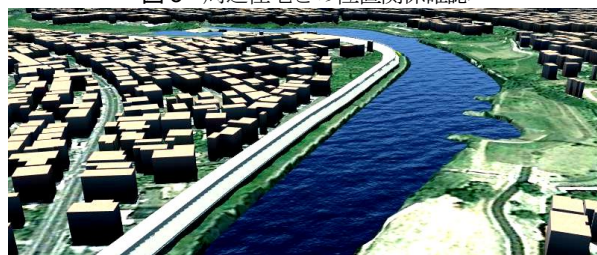


図-4 堤防の3Dモデル配置

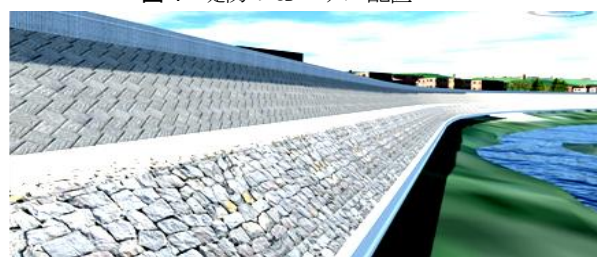


図-5 護岸仕上げ案検討



図-6 川裏からの見え

3. 堤体デザイン

堤体デザインでは、護岸や床盤部、パラペットなどについて、①川表側、②川裏側に分類して、形状や素材・仕上げ等を反映した3Dモデルを作成し、詳細なデザインを検討中である。また、一般部として切り取った図-7にある30m区間での検討が、そのまま1.5km全体へと反映させた3Dモデルの作成が可能であるため、部分と全体の相互の関係を比較的容易に確認できるものとする。堤体デザインの詳細については、以下で述べる。

(1) 川表側構造

a) 護岸仕上げ

川表側の護岸仕上げについては、護岸タイプや表面処理、色彩等について検討中である。図-7 a),b)で示すような、ポーラス系や石積みなどが提案された。

b) パラペット形状

パラペットの形状については、素材や化粧型枠、仕上げ等について検討中である。また、図-8 a),b)で示すように、パラペットと護岸の境目をどう処理するかといったことについても、幾つかの案が検討された。

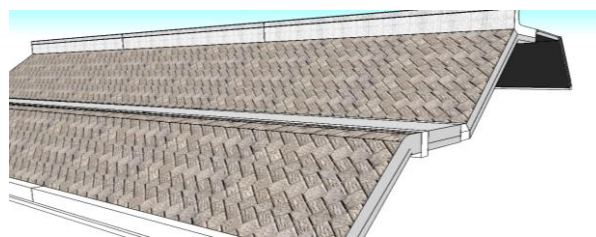
(2) 川裏側構造

a) パラペット川裏化粧部分

川裏部パラペットと庄盤の接点について、図-9 a),b)で示すような、鋭角なデザインやR200程度の丸みをもたせたデザインが検討された。

b) 床盤部仕上げ

景観的に配慮して、堤防幅を6:4の割合で、車道部と歩道部として分節する案が採用された。その際、図-10 a),b)で示すように、分節部に洗い出しコンクリートを使用する案や、ピンコロ石を使用する案などが検討された。

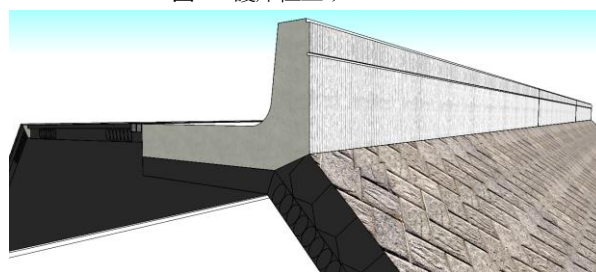


a) ポーラス系

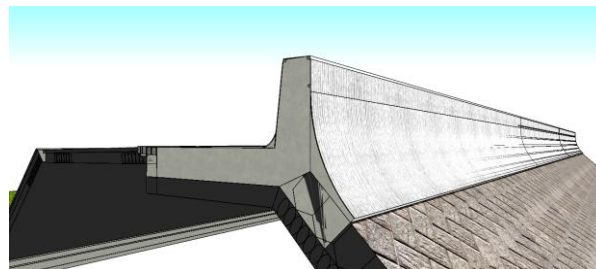


b) 石積み

図-7 護岸仕上げ

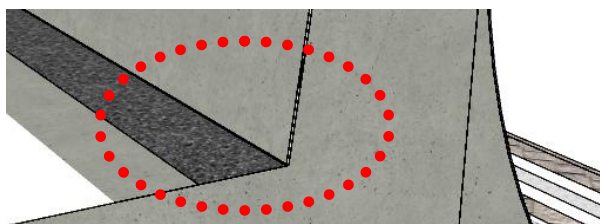


a) 形状案1

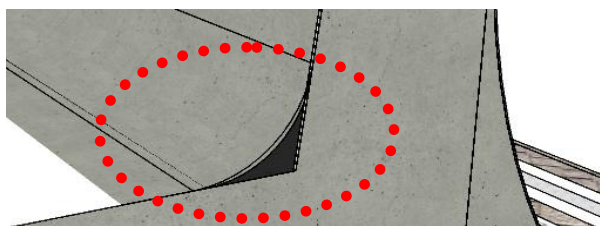


b) 形状案2

図-8 パラペット形状

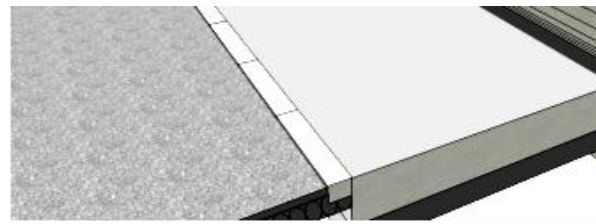


a) 鋭角

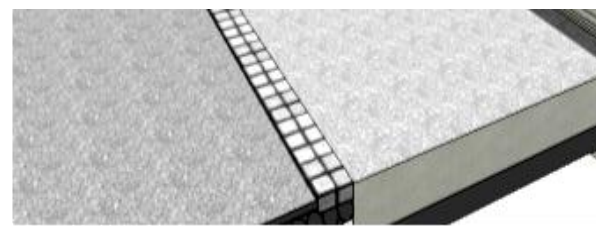


b) R200程度の丸み

図-9 パラペット裏部と庄盤接点



a) 洗い出しコンクリート



b) ピンコロ石

図-10 床盤部仕上げ

4. 周辺デザイン

図-11の親水公園と位置づける場所では、周囲への広がりがあり、河積断面に比較的余裕があるため、特殊堤の1:1勾配のブロック積、80cmのパラペット、5mの堤防道路とは異なる構成で設計を検討している。検討の初期段階では、遠景の山々を眺めるビュースポットの把握、川裏側の宅地道路との接続性の考慮、河川へのアクセス性の向上といった点を重要項目とした。

具体的には図-12のアイレベルの視点のような伸びやかさを活かして、川裏側の堤防勾配を1:2以上の芝生法面とし、川表側は1:3の緩やかな芝生法面とした。また、堤防道路の高さを30cm上げてパラペットをベンチとして使える50cmの高さとすることで、住宅地から河川敷への行き来のしやすさを向上させた。これらの検討に3Dモデルを用いることは、図-13や図-14のような遠景と近景の緩やかな線形計画との関係を把握できることや、横断面が緩やかに変化していく中でどの断面でも容易に抽出できるメリットが考えられる。

5. おわりに

本研究では、河川堤防設計において、景観デザインを主目的としたCIM適用の可能性について、3段階でのモデリングを通じて追求した。利用する3Dモデルを、適宜使い分けることで、概略検討、堤体デザイン、周辺デザインのそれぞれの段階で、景観デザインが可能であることを示した。

激特事業は現在も進行中であり、引き続き、景観デザインへ3Dモデル適用を試みる。また、設計段階で用いた3Dモデルを、施工段階でも継続して運用することを目指す。

参考文献

- 1) 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.
- 2) 小林他：河川測量モデルと河川断面補間に関する一提案，土木情報利用技術論文集，Vol.12，pp.43-52，2003.
- 3) 小林他：河川工事の出来形検査における 3次元データ利用へ向けた実証実験，土木情報利用技術論文集，vol.16，pp.253-260，2007.



図-11 親水公園俯瞰



図-12 アイレベルで見えの確認

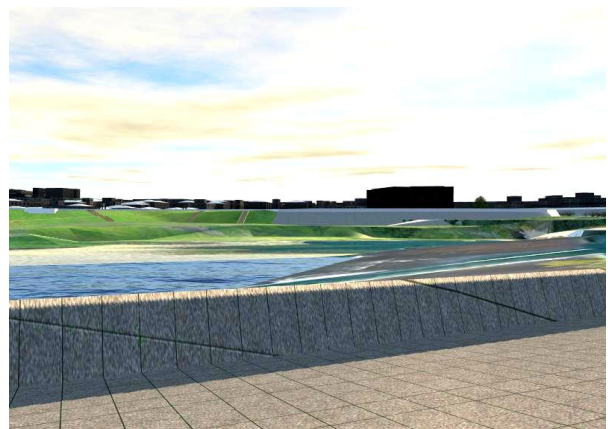


図-13 対岸からの眺め



図-14 ビュースポットの確認