

モデル空間を用いた堤防計画の可能性

熊本大学

学生会員

○中尾香織

熊本大学大学院

正会員

小林一郎

熊本大学大学院

正会員

増山晃太

1. はじめに

近年、3D-CADを用いて地形や構造物を表現した設計検討がおこなわれている。著者らはこれまでにモデル空間を利用し、設計対象物だけではなく、周辺構造物も含んだ空間的な設計をおこなってきた¹⁾。本研究では、河川改修工事の一環である堤防計画に、モデル空間を用いることの可能性を示す。

2. 河川整備計画におけるモデル空間の必要性

河川整備計画は流域全体を考慮した長期にわたる総合的な計画であるため、局所的な情報を扱うのではなく、流域全体における情報を考慮しなければならない。また、機能性や経済性のみならず、自然や周辺地形との調和を考慮した景観性や使用性の検討も考慮すべき項目である。

(1) モデル空間の意義

モデル空間では、設計対象物とその周辺の構造物や地形との関係性を視覚的に把握・検討でき、設計段階における問題を計画段階で可視化できる。また、現状の再現だけでなく、河道や周辺地形の時間経過をデータとして保存することで、長期的な維持管理にも有効である。

(2) 既往研究の分析

著者らは、激特事業である川内川激甚災害対策特別緊急事業においてモデル空間を利用した。ここでは、景観

を考慮した地形デザインとして、曾木の滝分水路設計検討²⁾をおこなった。各案の概要を表-1に示す。

a) 数値計算

3D-CADを利用したことで、分水路をデータとして扱う事ができ、土工量算出、水理計算が可能となった。土工量は計画案の重要な評価指標となり、コスト比較を行いながら検討することができた。水理計算は各種図面をCADデータで提供したため、大幅な時間短縮を図ることができた。

b) 景観検討

図-1は、主要な視点場からの眺望を確認したものである。また、法面形状の確認や概略設計(1次案)の検討結果を受けて流し方のパターン検討をおこなった。そこで流下可能と判断された線形を基に詳細設計をおこなったため、機能性を担保した景観検討をおこなうことができた。

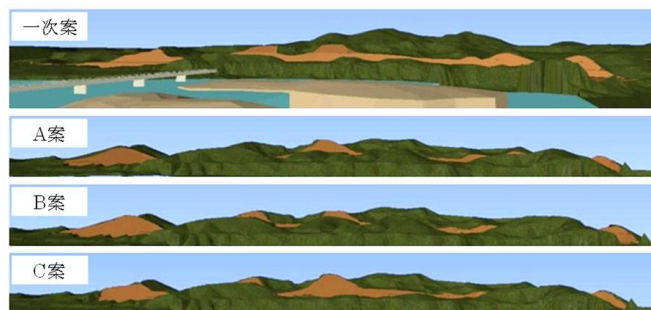


図-1 展望台からの眺望確認

表-1 各案検討結果

名称	1次案	A案	B案	C案
完成 予想図 (CAD)				
重点	必要量の流量を余裕をもって流す	1)なるべく地形を削らない 2)河床幅にめりはり	1)特徴的な地形を残す 2)分水路入口を広く	1)河床幅を広く 2)本線と分水路を近接
水理	水位・流速ともに安定。 余裕をもって洪水を流すことが出来る。	上流に土砂が堆積するため、水位・流速の変動が大きく、洪水をスムーズに流すのは困難。	入口が広く、河床幅の変化が少ないため、水位・流速は安定。洪水を流すためには中間的な案。	一部流速が早くなる箇所があるが、全体的に河床幅が広いいため、安定。
土工量比	100	65.87	72.79	90.50

(3) 研究の目的

既往研究では、山間部を流れる河川を対象としており、場所の居心地や眺望などの景観性を考慮する必要があった。しかし、河川整備事業では、住宅地を流れる河川を対象にする場合もある。その際、周辺との調和といった景観性を考慮する上で、特にその場を利用する住民の使用性を考慮しなければならない。よって、本研究では、モデル空間を用いて堤防計画をおこなうことで、使用性を考慮した計画検討の可能性を示す。

3. モデル空間の構築

(1) 周辺地形の作成

国土地理院発行の数値地図を用いて河川周辺の地形を作成する。地形作成にあたってはAutodesk社製のAutodesk Infrastructure Modeler 2013(以下、AIM)を使用した。図-2は、数値地図よりある特定の3次元地形情報をAIMに読み込み、航空写真を貼り付けることで地形を再現したものである。図-3では、上記に加えて建物情報を読み込み、任意に高さ情報を与えることで住宅地を再現した。これらは、3次元情報を用いることで、数時間で作成できる。

(2) 堤防の作成

平面図・横断面図・縦断面図より3D-CAD上に堤防を作成した。なお、堤防作成にあたってはAutodesk社製のAutoCAD Civil3D 2012を使用した。図-4は、作成した堤防である。これらをAIM上に読み込むことで、モデル空間を構築する。

4. 河川改修工事における使用性の検討

構築したモデル空間をもとに住宅地を流れる河川の改修事業に適用した。以下にその詳細を述べる。

(1) 堤防の有無による眺望の比較検討

図-5a)は、眺望を人の目線で確認した図である。この場合、近景の建物と遠景の山を確認することができる。一方で、図-5b)は、作成した堤防を追加した図であり、堤防に隠れており風景を確認することができない。このように、図-5のa)とb)を比較すると、眺望を比較検討できることは明らかである。

(2) 堤体と周辺構造物との位置関係の確認

図-6は、モデル空間上に設計段階の堤防を設置した図である。破線部のように、堤防と周辺構造物との位置関係を視覚的に確認でき、堤防と住宅が干渉していることがわかる。また、実際の住民等の利用者がどのように見え、どのような印象を持つのかを予備設計の段階に想定することができる。そのため、詳細設計時に利用者目線

での意見を踏まえた検討をおこなうことができ、設計の質向上につながると考えられる。

(3) 流域全体の把握

一般的な3次元モデルが構造物単体であるのに対し、河川事業については、堤防として流域全体で把握する必要がある。そのため、予備設計段階では局所的な3次元モデルの検討ではなく、流域全体との関連付けをおこない、河川への動線計画や周辺の重点的なエリアの選定をすべきである。



図-2 周辺地形



図-3 周辺地形+建物

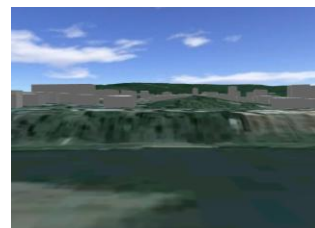


a) 全体図

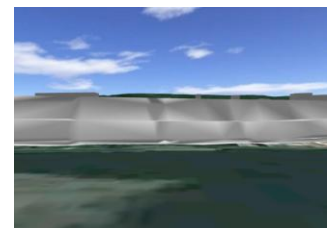


b) 断面図

図-4 堤防(3D-CADにより作成)



a) 堤防作成前



b) 堤防作成後

図-5 眺望の比較検討

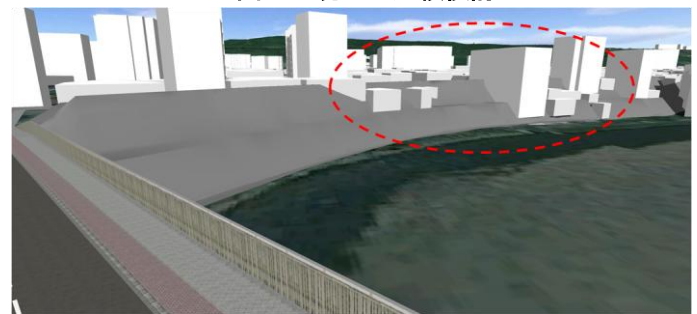


図-6 堤防と住宅の位置関係

5. おわりに

本研究では、3次元情報を利用した堤防計画の可能性を追求した。今後、実現場での検証をおこなう。

【参考文献】

- 1) 小林一郎ほか：モデル空間での2次元図面データ利用に関する一提案,土木学会論文集F3分冊(特別号),2012.1
- 2) 小林一郎ほか：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.161-170,2008.11