

# CIM における各設計段階に応じた地形モデルの構築

熊本大学大学院 学生会員 ○高橋優介  
オートデスク株式会社 正会員 緒方正剛

熊本大学大学院 正会員 小林一郎  
旭測量設計株式会社 正会員 吉田史朗

## 1. はじめに

従来、設計業務は基本計画、概略設計、予備設計、詳細設計という4つの段階を経て業務が進められる。各段階で、設計案に対する概要、概算について受発注者や住民等を含めて協議を重ねることで、設計案を具体化し施工へと移行する。それらの協議の際に使用される資料やデータは発注者が管理し、次の段階、業務へと移行する。一方、近年では Construction Information Modeling<sup>1)</sup> (以下、CIM) と呼ばれる概念が国土省を中心に提唱されており、3次元データを基盤としたデータ運用が求められている。

本研究では従来設計の各段階について分析をおこない、それらの段階に応じた地形モデルの構築法を提案する。また、本手法と従来業務と比較した際の、地形データの有用性について考察する。

## 2. 建設事業における設計業務

### (1) 従来設計における課題

従来の設計業務では図-1、2のように、図面や模型を用いた協議が一般的であり、このような協議を繰り返すことで設計案に対する認識を深め、設計業務を進めている。しかし、業務が複雑化すると設計案に対する認識の共有が困難になり、施工開始後に不具合が生じ、工期の遅延や設計をやりなおすこともある。

### (2) CIM の概要

図-3はCIMを筆者らが概念的に示した図である。両端の円は管理対象となる空間を表しており、中心の矢印は構造物の建設の流れを示している。また、上方の白い部分は設計の各段階で生成された情報（測量や土質に関する情報など）を、下方の黒い部分は各段階で行われた議論に関する情報（議事録など）をそれぞれ表わしている。これらの情報は設計が進むにつれて情報量は多くなり把握が困難になるが、属性として基盤となる3次元データに付加することで一元管理をおこなう。CIMでの目的とは単なるモデルの3次元化とそれに伴う情報付加ではない。それらを利用した業務間での情報の受け渡しの円滑化による、発注者の業務支援であると考ええる。

### (3) 先行研究の分析（曾木の滝分水路設計検討）

筆者らは、CIMの先行研究として分水路設計検討<sup>2)</sup>をおこなっている。図-4のように設計対象となる分水路を含めた周辺一帯の地形までを設計対象とし、3次元CADで設計することで、景観に配慮した地形設計



図-1 図面での協議

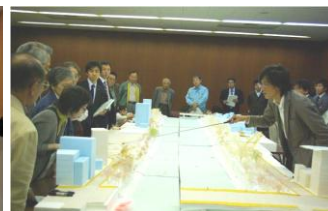


図-2 模型での協議

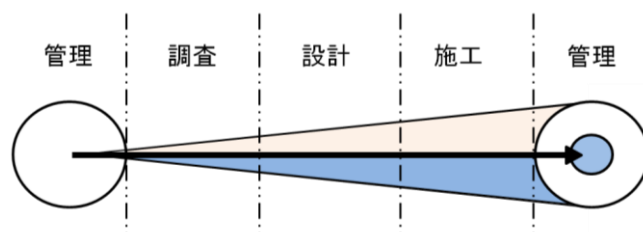


図-3 CIM概念図(提案)



図-4 全体地形



図-5 施工後(写真)

をおこなった(図-5)。設計に使用したデータは3次元情報を保持しているため、土量を考慮したコスト面での設計案の比較ができ、同時に地形を考慮した水理面での検討もおこなうことができた。

地形に関して、設計の初期段階においては高精度の地形を必要せず、設計が進むにつれて数値解析やデザインの景観検討等に考慮すべき項目が増えるため高精度の地形を要した。このように、設計が進むにつれて必要とする地形モデルは異なることがわかる。CIMが実際の業務として試行した場合に、地形データの精度や範囲について、どのように想定しているかは現時点では不明確であるが、CIMプロジェクトの執行にあたっては、考慮すべき項目であることは間違いない。

## 3. 設計段階に応じた地形モデルの構築

### (1) 概要

本研究では、先行研究での分析を踏まえ、設計の各段階に応じた地形表現を提案する。設計の各段階では業務として実施すべき項目は異なるため、それぞれについてまとめ、必要とするデータの範囲や精度に応じ

た地形モデルを構築する。

## (2) 設計業務の分類

ここでは、設計業務を以下の3つに分類し、実施すべき項目をまとめる。

### ①全体把握段階（調査、計画、概略設計）

主として、現況の把握が目的であり現地調査や測量、地質調査をおこなう。単なる数値的な調査だけでなく、設計対象が周辺一帯に占める役割や意義について議論をおこない、計画を進める。

### ②設計案比較段階（予備設計）

計画を基に設計のコンセプトを明確化し、設計案を具体化する。そのために、住民説明会やワークショップを開催し、いくつかの設計案を比較することで、計画をより具体化する。この際に、パースや模型等の資料が多く用いられる。

### ③詳細検討段階（詳細設計）

①、②を踏まえて各構造物の寸法を決定し、構造設計・意匠設計・設備設計をおこなう。また、この段階で施工に関する費用を積算し、工事原価を決定し、施工へと移行する。

## (3) 地形モデルの構築

分類した3つ段階に応じた地形モデルを構築し、それぞれのモデルの有用性について述べる。

### ①全体把握段階

全体把握段階に必要な地形モデルは、現況の把握や大まかな計画を立てるために必要とする資料であり、広域であるが高精度な情報を持つ必要はない。ここでは、国土地理院により公開されている各自治体の基盤地図情報<sup>3)</sup>を取得し、利用する(図-6)。また、より忠実な再現をするために、図-7のように航空写真を張り付けることで、地形の起伏や対象地からの眺望についても検討可能である。

### ②設計案比較段階

設計案を比較する際の地形モデルは協議の資料となり得るかが重要である。図-8に示すように地形に色を付けることでエリアの選定が可能であり、議論の資料として利用可能である。また、具体的な設計案の比較には、図-9のように地形を編集せずに①で利用した地形に道路や簡易的なオブジェクト等を配置することで有効な議論をおこなうことができる。

### ③詳細検討段階

詳細検討段階では主に、設計案の具体的な景観性に加え数値的に精度の高い地形モデルが必要となる。そのため、測量段階で取得した情報を基に図-10のように高精度の地形データを構築する。構築した地形モデルから図-11のように掘削時の土量を積算することができ、設計案のより具体的な数量を把握・検討できる。

## 4. 考察

分類した3つの段階について、技術者を交えた意見

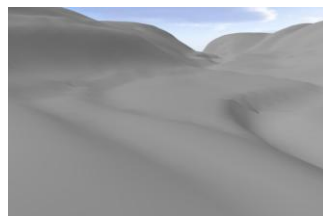


図-6 基盤地図情報



図-7 航空写真追加

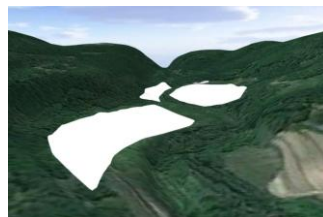


図-8 エリア選定

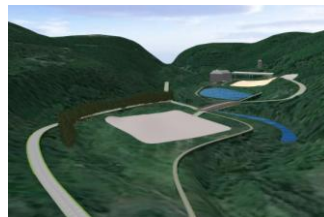


図-9 付加物追加

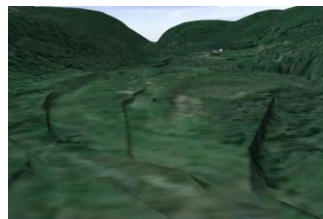


図-10 測量情報追加

| グレーディング土量ツール |            |            |              |
|--------------|------------|------------|--------------|
| 切土:          |            | 盛土:        |              |
| 1199.55 m3   |            | 1262.94 m3 |              |
| ヒストリ:        |            |            |              |
|              | 切土         | 盛土         | ネット          |
| 1            | 1199.55 m3 | 1262.94 m3 | 盛土: 63.38 m3 |

図-11 土量の積算

交換をもとに、考察を述べる。

①の現況把握について、アイレベルで対象地を移動することで地形の起伏や対象地からの眺望についても十分に検討可能であった。しかし、計画立案と②のエリア選定については、地形モデルは3次元であるにもかかわらず、平面的にとらえる従来の手法と差異はなく、有効な資料とは言い難い。②の設計案の比較については、住民説明会等での要望に対し、可視化することで、従来のパースや模型と比較しても精度面と労力面から効果的であるといえる。③の詳細検討については、土量の積算は有効であるが、道路線形の決定や構造設計には更なる精度を要した。

## 5. おわりに

本研究では、CIMに際して先行研究として取り組んだ内容について分析をおこなった。分析を基に、各設計段階で達成すべき項目についてまとめ、それぞれに応じた地形モデルを構築し、考察を述べた。

今後は、実際の業務における本提案の適用可能性について検証したい。

### 【参考文献】

- 1) 石川雄一：CIMの導入に向けて、建設マネジメント技術 8月号、pp30-37、2012.8
- 2) 朝重重紀子、小林一郎、松尾健二、竹本憲充：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、pp161-170、2008.11
- 3) 基盤地図情報ダウンロードサービス：  
<http://fgd.gsi.go.jp/download/> (入手 2013.1.11)