

建設事業における設計施工支援のための三次元地形表現に関する基礎的研究

熊本大学大学院○学生員 難波正幸

熊本大学工学部 正 員 小林一郎 国土交通省 正 員 山本一浩

熊本大学大学院 学生員 緒方正剛 (株) ラック 非会員 西本逸郎

1. はじめに

筆者らは、CG 技術とウェブ技術を用いて工事関係者間で情報の共有、施工管理支援を目的とした研究を進めてきた。通常、建設事業は広範囲に及ぶため、用地の確保や掘削工事など工事を進めるに当たり、地形に関する事柄が重要な検討項目となる。建設分野で CG を用いる場合、地形表現はライフサイクル全般にわたり重要な要素である。本研究では、設計施工支援を実現するための三次元地形表現の意義と有効性について考察を行う。

2. 設計施工支援における地形表現

2.1. CG を利用した設計施工支援

建設事業において、景観の検討や工事内容を表現する手段として CG の利用が考えられる。技術者や作業員など工事関係者一人一人が、図面からだけでは把握しにくい施工の流れを視覚的に捉えることができる。特に議論の対象となる部分を任意の視点場から見ることでできるリアルタイムアニメーションの利用は、関係者間での打ち合わせ、用地買収などで影響を受ける該当地区の住民への説明などのコミュニケーションの場においての合意形成に非常に有効な手段の一つである。

2.2. 地形表現の意義

建設事業は工事の進行に伴い周囲の地形に多大な影響を及ぼす。また地形そのものが事業の対象となるため建設事業にとって地形データは欠かせないものである。CG を用いて仮想空間に建設事業を再現する場合、構造物のみではなく影響を受ける周辺の地形まで表現することで、CG 利用の可能性は大きくなるものとする。その一例を表-1 にまとめた。地形を表現することで、建設事業のライフサイクル全般にわたり一貫して CG を有効に利用することができる。

表-1 地形表現による CG 利用の一例

段階	CG の用途	地形表現の役割
企画構想	用地選定	全体像の把握
調査設計	設備配置	位置関係の確認
	景観検討	構造物とのすり合わせ
工事施工	工程の確認	掘削、切土、盛土の表現
維持管理	PR	背景としての利用

3. 三次元 CG による地形表現について

3.1. 地形表現の現状

既往研究で背景写真や地図、航空写真を二次元的イメージとして CG に取り込むことによってプロジェクトの空間を表現してきた。この方法は位置関係の把握、全体のイメージの把握には有効であったが、例えば地形と構造物のすり合わせを表現しようとする場合、地形を立体的に捉えることができなくてはならない。このため三次元で地形を表現することが必要となってくる。

三次元地形モデルの作成方法として、国土地理院発行の数値地図の利用が考えられる。カシミールなどのソフトウェアを用いて三次元地形モデルを作成することが可能である。しかし、現在メッシュ幅 50m が最小で、地形の詳細まで表現するのは困難である。そこで数値地形データを取得し、このデータを利用して三次元地形モデルを作成する方法が考えられる。数値地形データの取得方法として、TS 地形測量、デジタルマッピング、白地図の数値化などがある。それぞれ対象となる地域により適した方法が考えられるが、今回事例の対象とした山岳部などの起伏の多い場所では白地図の数値化が有効である。

3.2. 地形の三次元 CG 化

作成のおおまかな手順と使用したソフトウェアを図-1 に示す。本研究では、地形を三次元 CG として設計施工支援に用いる目的から、ある段階での完成形を表現するのではなく、工事の進行に伴う地形の形状の変化をそれぞれ表現する必要がある。そのため白地図を数値化する方法を用いて、三次元地形モデルを作成した。また、作成した CG は最終的にリアルタイムアニメーションで利用することを前提としている。そのため 3DSMAX でレンダリングを行ったモデルを任意の視点から表示することができ、研究レベルでは無償で使用可能なことから Cult3D を用いた。ただし、現時点ではハードウェア等の性能の問題から、予めストーリーを組み立てておく録画アニメーションと同等の品質をリアルタイムで表示することは困難である。よって用途に応じてデータ量を削減するなどといった工夫が必要となる。

4. 三次元 CG による地形表現の検証

滋賀県大津市で行われている大戸川ダム建設事業を題材に三次元地形モデルを作成した。図-2 は工事区域周辺 1,000m×500m 四方の現況地形を作成したものである。プロジェクト初期の企画構想段階では、地形の全体像を把握することは重要である。この現況地形を用いることで、対象となる地域の地形の特性を視覚的に把握することができる。

図-3 は現況地形をベースに掘削の状況を表現したものである。設計の段階においても、取り付け道路や仮設備の配置、施工方法などいくつかの案を比較検討する場合や、その比較案の中から採用した案についての報告をする場合など、地形を表現することで CG による情報提示がより効果的となる。景観検討を行う場合も、地形モデルは対象となる構造物の背景として非常に重要な役割を持つ。また、地形を表現するためのデータは三次元の情報を持っており、この数値データを利用し、掘削、切土、盛土における土量の計算を行うことも可能である。

施工段階では、図-3 で示した掘削などの状況を施工手順に沿ってアニメーションにすることで、工事関係者が施工の流れを視覚的に捉えることができる。特に危険を伴う作業にとっては、実際の作業の前に仮想空間において予め体験し、イメージを把握することは安全管理の面からも有効である。

図-4 はダム完成後である。このように企画構想段階で作成し、利用した三次元地形モデルは最後まで利用することとなる。よってプロジェクト初期段階から、あらゆる利用形態を考えた上で作成する必要がある。

これらのことから建設事業と地形は切り離して考えることのできないものであり、地形を初期段階から丁寧に作成することで CG を用いた設計施工支援はより有用なものになると考える。

5. おわりに

本研究では建設事業において CG を用いて設計施工支援を行う場合の地形表現の重要性についてまとめた。また実際に事例を用いて地形を作成し、地形を表現することで CG の利用が有効となる局面を検討した。今後、データ量などの諸問題を解決し設計施工支援のための CG の利用に積極的に取り入れていきたい。

【参考文献】

- 1) 福地良彦他：CG アニメーションを利用した協調化施工管理支援システムの開発、土木情報システムシンポジウム論文集 Vol.6, pp.149～156, 1997
- 2) 緒方正剛他：建設プロジェクトにおける合意形成のためのバーチャルモデルの利用、土木情報システムシンポジウム論文集 Vol.7, pp.81～88, 1998
- 3) 新井伸博他：数値地形モデル (DTM) の道路設計への適用、土木情報システムシンポジウム論文集 Vol.7, pp.153～160, 1998
- 4) 吉田茂喜他：3 次元 CAD による道路設計と走行シミュレーション、土木情報システムシンポジウム論文集 Vol.5, pp.1～6, 1996

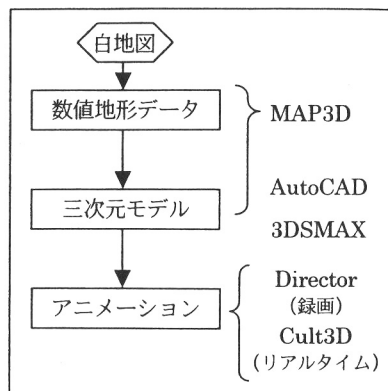


図-1 作成の手順

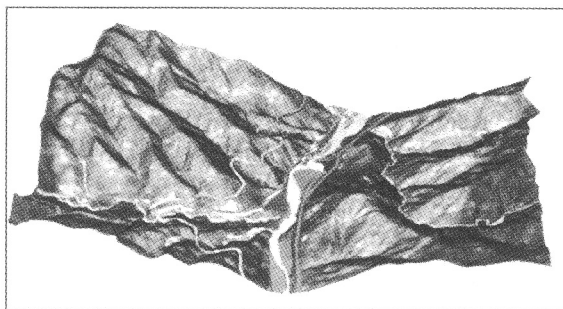


図-2 現況地形

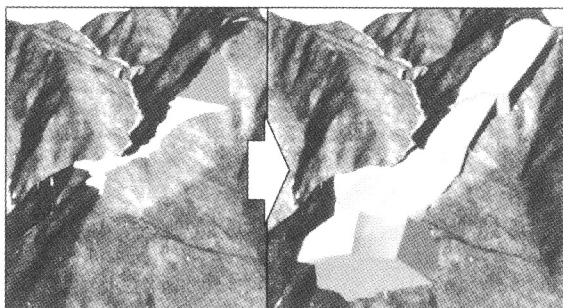


図-3 掘削状況

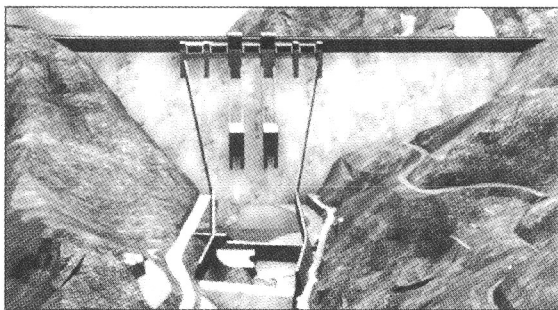


図-4 ダム完成