

VI-132

橋梁架設シミュレーションへの三次元CGの適用

山口大学大学院 学生員 石谷直文 南日本情報処理センター 和田英俊
山口大学工学部 正会員 中村秀明 山口大学工学部 正会員 宮本文穂

1. はじめに

橋梁架設工事は橋梁の長大化や各種施工条件の複雑化,あるいは新形式の橋梁の開発などにより年々複雑化している.このように複雑化した施工現場では,工事の詳細な内容を現場作業員が十分に把握していない状況が考えられ,施工精度の低下や,作業の安全性の低下などの問題が生じる.また,このような不慣れた状況では,事故につながる危険性も高くなる.そこで,作業工程の学習の手段として,近年あらゆる分野に適用されている三次元CGを用いて,コンピュータ内で橋梁架設の工程を再現した橋梁架設シミュレーションが注目されている.三次元CGを用いた橋梁架設シミュレーションにより,視覚的にわかりやすい作業工程の学習が可能となり,予想される事故や改善すべき点を事前に把握することができ,安全意識の向上にもつながると考えられる.本研究では,橋梁架設シミュレーションに三次元CGを適用するための第一ステップとして,橋梁架設工事における一連の工程を示した三次元CGの制作を行い,コンピュータ上で橋梁の架設過程を再現するDigital Mock-up Systemの構築を試みた.

2. 架設シミュレーションの対象とした橋梁の概要

本研究でCG化の対象とした橋梁は,徳島自動車動に建設されている道路橋としては我が国最初のケーブルトラス橋であるT橋を対象とした.ケーブルトラス橋は,海外では施工されているが,我が国では,歩道橋としての実績があるのみで道路橋としては初めてである.このように施工実績が少ない橋梁に対して架設シミュレーションを行うのが特に有効であると考えられる.架設工法としては,ケーブルエレクション工法が採用されている.図-1にCG化の対象としたT橋の外観を示す.

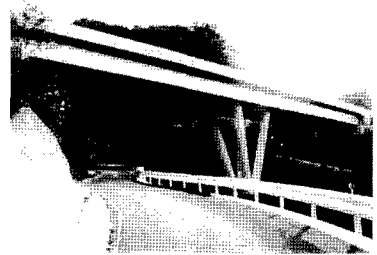


図-1 CG化対象橋梁(T橋)

3. 三次元CGを用いた橋梁架設シミュレーション

3.1 橋梁パーツのCG作成

橋梁の架設過程を再現したCGを作成するための前作業として,橋梁の各部品のCGパーツを作成した.これら各部品のCGパーツ作成には,橋梁を作製する際の設計図面を用いた.設計図面は一般的に二次元で描かれているため,三次元化する必要があるが,今回は,設計図面を参考に手作業で三次元化を行った.次に,三次元データをもとにコンピュータ上にCGとして作成する.CGの作成は市販の汎用ソフトで行った.まず始めにCGパーツの形状を描き,その後CGパーツにMaterial(物体の色や質感などの情報)やTexture(物体表面の模様)を適用し,CGパーツの完成となる.橋台の設計図面を元に作成したCG橋台を図-2に示す.

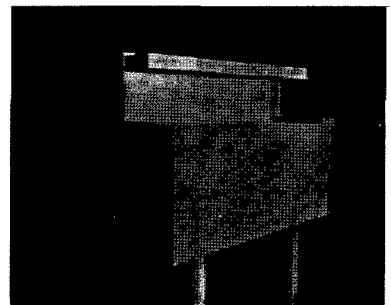


図-2 完成したCG橋台

キーワード: 三次元CG, 橋梁架設, ケーブルエレクション工法

〒755-8611 山口県宇部市常盤台2丁目16-1 TEL: 0836-35-9484 FAX: 0836-35-9484

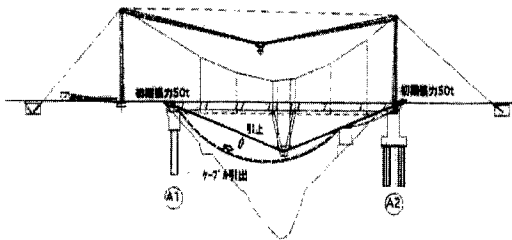


図-3 Step 10 の架設ステップ図

（ケーブル架設～初期張力 50t 導入）

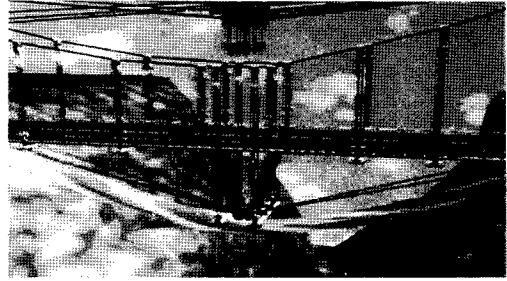


図-4 Step 10 の三次元 CG

3.2 橋梁架設ステップ図のCG作成

ケーブルエレクション工法により架設が行われる際の工程を 12 に区切った架設ステップ図を参考に、橋梁架設過程を再現した CG の作成を行った。例として Step 10 の架設ステップ図を図-3 に示し、この架設ステップ図を元に作成した三次元 CG を図-4 に示す。橋梁パーツ以外の地形やケーブルクレーンの各設備などは設計図面がなかったため、写真や架設ステップ図を参考に CG を作成した。図-3 と図-4 を比較すると図-4 の三次元 CG による架設ステップ図は、三次元で色もついており、図-3 と比べると訴求力が格段に向上している。また、三次元 CG では様々な視点から架設状況を眺めることができるため、架設の詳細な状況が把握しやすくなっている。

3.3 橋梁架設過程のアニメーション作成

さらに架設過程の理解を容易にするため、三次元 CG を元に、架設過程のアニメーションの作成を行った。Step 10 のアニメーション作成では、アニメーションの再生時間は約 7 秒、コマ数は 220 コマ程度となっている。アニメーションの再生時間は各ステップに応じて変化させる。

3.4 CG 作成作業の効率化

CG 作成の問題点として CG 技術者の育成やモデルのデータ作成に多大な時間を要するなどの点が挙げられる。本研究では形状の作成に多大な時間を要した。その原因として橋梁の専門家でないため、設計図面の見方を知らなかったことや三次元 CG 用ソフトのコマンドの把握不足などが挙げられる。三次元 CG を実用に供するには、工事が始まる前に CG 画像が完成しておく必要がある。そこで、CG 作成作業の効率化が望まれる。効率化の方法として DXF ファイルの利用、デジタルカメラで撮影した Texture の利用、地形において、実写との合成及び数値地図の利用が考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた成果を以下に示す。

- ①橋梁架設のステップ図を三次元 CG で表すことにより、架設状況の理解が容易になった。
- ②三次元 CG では様々な視点から架設状況を眺めることができ、架設状況の理解が容易になった。
- ③CG 画像の作成を通じて、CG 作成のノウハウを蓄積することができ、今後の更なる研究の発展につなげることができた。

また本研究のこれからの課題として、

- ①橋梁架設作業における事故の再現シミュレーションの実現
 - ②インタラクティブ性に富む橋梁架設シミュレーションシステムの実現
- などが挙げられる。

参考文献

- 1)木内里美：身近な土木のコンピュータグラフィックス最終回，雑誌土木施工 39 巻 9 号，1998.9.
- 2)飯東義夫，安田克典，中田堯：ケーブルトラスト橋の設計と施工，雑誌土木施工 39 巻 10 号，pp74-79，1998.10.
- 3)広兼道幸：橋梁架設における安全管理のシステム化に関する研究，pp41-45，1997.7.