

三次元CGによる橋梁架設シミュレーション

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

近年、三次元CGがあらゆる分野に適用されている。三次元CGの利点としてビジュアルがもつ圧倒的な訴求力、直感的な情報伝達力によりイメージの理解を容易にできるなどの点が挙げられ、プレゼンテーション技術の一翼を担うようになった。

本研究では三次元CGを橋梁架設工事の検討に適用することを試みた。橋梁架設工事は橋梁の長大化や各種施工条件の複雑化により年々複雑化している。複雑化する施工条件での現場作業では、工事内容を現場作業員が十分に把握していない状況が発生し得る。このような状況下では事故につながる危険性が高くなると予想される。そこで、作業工程の学習の手段として三次元CGを用いることで視覚的にわかりやすい学習が可能となり、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いえる。本研究では研究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. CG化対象橋梁概要

本研究では竹花第三橋梁（徳島自動車道）をCG化対象橋梁とした。図1にこの橋梁の写真を示す。橋梁形式は鋼単純ケーブルトラス橋である。この橋梁形式は海外での適用実績例はあるが国内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の適用となる。このような施工実績が少ない橋梁にCGを適用するのが特に有効であると思われる。



図1 竹花第三橋梁の写真

3. 竹花第三橋梁を対象としたCG作成

3.1 橋梁パーツのCG作成

竹花第三橋梁の架設過程を再現するCGを作成する前の作業として橋梁個々のCGパーツを完成させることにした。橋梁CGパーツの作成には橋梁自体のバランスを合わせるために設計図面を用いた。数枚の設計図面の中から架設過程の再現CGの作成に必要なと思われる設計図面のみを利用した。

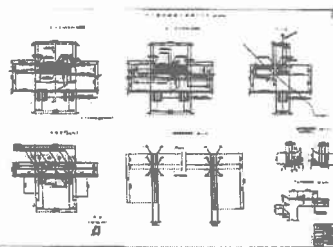


図2 設計図面（橋台）

設計図面の一例を図2に示す。設計図面は二次元で描かれているため三次元化する必要がある。三次元化は設計図面をもとに手作業で行った。手作業のため、若干の誤差はあるもののCGの制作に支障は来さないものになっている。

次に、三次元化データをもとにコンピュータ上にCGとして制作していく過程を示す。CG作成ソフトにはSoftimage3.7を用いた。コンピュータ上で最初に行う作業は形状の作成である。CGパーツの形状を描いた後、その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）といったものを適用し、CGパーツの完成となる。

図2に示す橋台の設計図面をもとに作成したCG橋台を図3に示す。

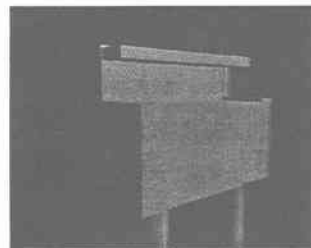


図3 CG橋台完成図

3.2 橋梁架設ステップ図のCG作成

橋梁架設過程の再現 CG の作成には竹花第三橋梁における一連の架設の工程を 12 の工程に区切った架設ステップ図を参考にした。例として Step10 のステップ図を図 4 に示す。また、この二次元のステップ図をもとに作成した Step10 の三次元 CG を図 5 に示す。

(Step10) ケーブル架設～初期張力 50 t 導入

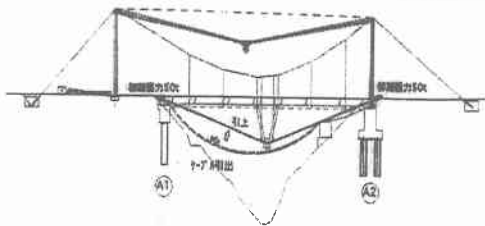


図 4 Step10 のステップ図

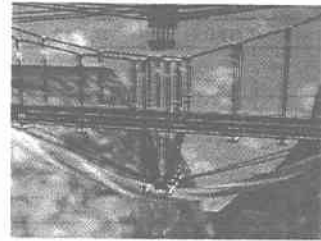


図 5 Step10 の CG

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設計図面が無かったモデルは写真やステップ図を参考にして制作した。図 4 と図 5 を比べると CG による架設ステップ図の方が三次元で実現されており、更に色がついているため、訴求力も格段に勝っているといえる。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ことから、架設の詳細な状況が理解しやすくなる。今後、更なる訴求力の向上を目指し、これら架設ステップ図の CG にアニメーションをつけていく。

3.3 橋梁架設過程のアニメーション作成

アニメーションの作成は時間的な制約のため、一部のアニメーションの作成のみを行った。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 橋梁架設過程のシステム化

システムとして運用させるために Visual Basic を用いたユーザインタフェースの構築を考えている。現段階のユーザインタフェースは必要最小限の機能しか備えていないため、ユーザの使い勝手の良いインタフェースの構築を目指す。

3.5 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 Softimage3.7 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まとめておく。

- 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。

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.