

3 次元 C G による橋梁架設過程の視覚化と安全管理への適用

山口大学大学院 学生員 ○樋口陽一

宇部情報システム(株)

石谷直文

山口大学工学部 正会員 宮本文穂

山口大学工学部 正会員 中村秀明

1. まえがき

近年、橋梁架設技術は複雑化・高機能化をたどり、橋梁の施工には多くの経験や知識を必要とするようになってきた。しかし、橋梁架設に携わる経験豊富な熟練工は年々減少傾向にあり、また技術継承の不備といった問題もある。この現状において経験の少ない技術者は書類・図面を中心とする情報だけでは十分に現場の状況を把握するのは困難であると考えられる。

本研究では 3 次元 CG により橋梁の架設過程の視覚化を行い、作業工程の学習並びに安全管理への適用を行った。3 次元 CG を用いることで、2 次元図面ではつかめない実際のイメージを得ることが容易となる。このような視覚的な表現は 3 次元 CG の最も得意とする分野である。また、3 次元 CG を作業工程の学習手段として用いることで経験不足といった問題を解決できる可能性があり、予想される事故を事前に把握することで安全意識の向上につながるといえる。

2. CG 化対象橋梁

本研究では有帆川橋（山陽自動車道）を研究対象とした。図-1 にこの橋梁の写真を示す。この橋梁は 3 径間連続箱桁橋で架設工法としては片持ち架設工法が用いられている。

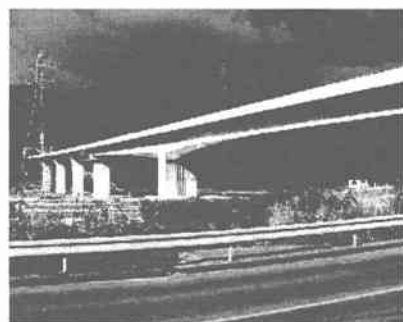


図-1 有帆川橋の写真

橋梁架設過程の視覚化では、有帆川橋の架設工法である片持ち架設工法を再現する。片持ち架設工法とは、橋脚の両側に配置された図-2 に示すようなワーゲン（移動式作業車）の中で、型枠の組立、鉄筋および PC 鋼棒の配置、コンクリートの打設、養生後のプレストレスを導入して一体化した後、順次ワーゲンを両側に張り出す工法である。この工法は道路や河川の上を下からの支保工なしに施工できる画期的工法である。

3. CG 作成概要

架設過程を作成するにあたり、まず橋梁および個々のパーツの CG を作成した。これらの CG 作成には設計図面を用いた。設計図面から手入力によりパーツの作成を行った。

パーツごとの作成が終わった後、それらを組み合わせて橋梁、架設機材を作成した。その後、架設ステップ図を作成した。図-2 に作成した CG を示す。

完成した橋梁パーツに張り出しフロー（図-3 参照）をもとにアニメーションをつけた。

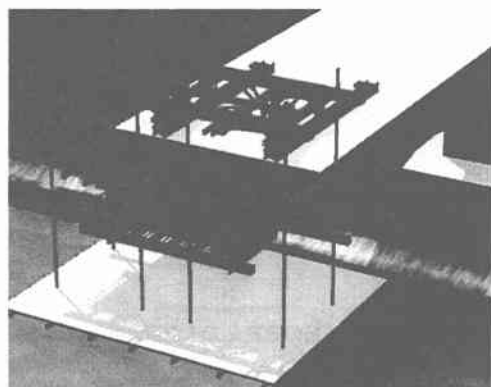


図-2 ワーゲンの CG

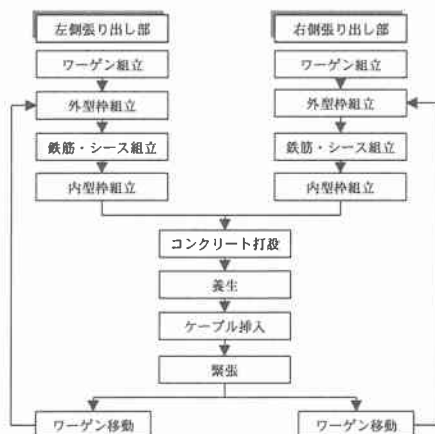


図-3 張り出し施工のフロー

4. 安全管理への適用

4.1 事故のアニメーション作成

有帆川橋の架設中の事故は起きなかったが、この架設工法を用いて架設される際の事故に関する資料は必要である。そこで事故発生とその要因をモデル化し、そのモデルから想定される事故を再現した。事故発生要因の階層図を実際に橋梁の架設に携わった専門家に作成してもらった。図-4 に事故発生要因の階層モデルを示す。これをもとにワーゲンアンカーの切断によりワーゲンが傾く事故の再現を行った。

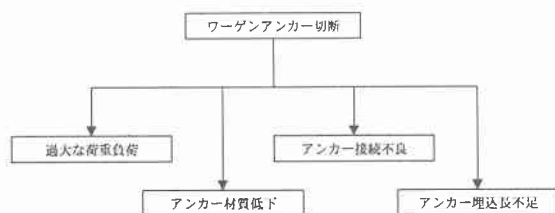


図-4 事故発生要因の階層モデル

4.2 安全管理を対象としたシステム化

Softimage で作成した CG を Windows 上で見る事が出来るようにシステム化を行った。Virtual Bridge Constructing System (以下 VBCS) のコンクリート橋の部分を担当した。このシステムは橋梁架設シミュレーションと安全管理シミュレーションとからなる。以下でその詳細を述べる。

図-5 に橋梁架設シミュレーションのシステム画面を示す。このシステムは橋梁の架設過程の視覚的理解が目的である。画面左のボタンを押すことでそのステップのガイドがテキストとして表示され、ステップ図の CG が表示される。また、動画再生のボタンを押すことで架設過程のアニメーションの再生を行うことができる。

また、図-6 に示す安全管理シミュレーションの方は安全管理意識の向上が目的である。事故の発生要因のボタンを押すことで、事故の原因が表示され、また、動画再生のボタンを押すことで事故のアニメーションの再生を行うことができる。



図-5 橋梁架設シミュレーション



図-6 安全管理シミュレーション

5. まとめ

以下に本研究で得られた成果を示す。

- ① 従来の 2 次元図面を 3 次元 CG により表現することで図面が立体的に、さらに彩色してあることで架設の状況の理解が容易になった。
- ② 橋梁架設過程のアニメーションを作成し、CG に「動き」をつけることで施工内容の把握がさらに容易となった。
- ③ 鋼橋だけであった適用橋梁に PC 橋を加えることによって、VBCS において選択できる工法が広がった。
- ④ 架設中の事故の再現を行うことで、安全管理への新たな提案を行った。

参考文献

- 1) 土木学会関西支部：橋梁架設の工法選定と安全管理の総合型システム，1999.7
- 2) 和田英俊：三次元 CG による橋梁架設シミュレーション，山口大学卒業論文，1999.2