

II-37 コンピュータグラフィックスによる道路設計の視覚化手法の検証

大日本コンサルタント(株) ○吉田 茂喜 新井 伸博 野入 英明

【抄録】筆者らがこれまで行ってきた道路3次元CADを活用した走行アニメーション^{1) 2)}などにより、道路設計成果をコンピュータグラフィックス(以下CG)により視覚化する一連の流れが確立できた。本研究では道路設計にCGを効果的に利用するため視覚化手法について整理を行い、設計現場で技術者が意思決定の際の有効的なCGの利用方法を事例により示した。併せて、イントラネットを利用して構築した、CG情報の共有化についての取り組みを報告する。

【キーワード】CG、情報の共有

1 はじめに

近年、様々な用途に応じたCGの利用が土木分野においても一般化している。数年前まではCG作成に高価な専用機器が必要であったため、土木公共事業で用いられるCGの多くは大型事業が中心で完成予想説明的な利用が主で、設計段階での利用例³⁾は少ない。

CGを紙図面と同様に設計内容の判断材料とするためには、CGの形態とその視覚化手法について整理し、事業に応じた利用方法を体系化する必要がある。これにより、土木分野におけるCGの利用が、大型事業などを中心にした公共性の高い構造物を対象にしたものだけでなく、様々な設計の場で用いることができると考えられる。

本研究では道路設計(以下設計)の際に、CGがもっとも得意とする連続的な視点移動とシークエンスといった時系列的な変化が可能な動画(走行アニメーション)に的を絞って研究を行った。

なお、本稿で述べるCGは3次元データをもとに作成した静止画や動画を対象とし、2次元CGと区別して論じる。

2 CG利用の現状

道路3次元CADによる設計では、地形図が標高値を持った3次元ベクトルデータとして扱われ、道路設計自体が3次元で行われる。また、設計で用いられた3次元のデータを流用して、CG作成を行うことができる^{1) 2)}。しかし、CGの多くは最終成品の一部として作成されたもので、発注者との設計協

議の際にCGを用いる事例は少ない。

一因として、CG作成に関する技術習得が必要なこと、CGによる視覚化手法が体系化されておらず、利用方法が明確でないためと考える。

3 CGによる視覚化手法の体系化

道路設計において景観検討の対象になるのは、道路周辺の自然環境や歴史的環境、景勝の保存が望まれる地域や、もしくはその道路自体が目抜き通りになる場合が多い。また、検討対象は道路構造自体よりも道路に配される構造物のデザインや見た目に重点が置かれる感が強い。

本稿では、設計技術者が景観検討以外の設計段階にも、CGを利活用することで、道路幾何構造機能の充実した設計が行えると考え、CGによる視覚化手法の体系化を行うことにした。体系化に際しては、CGを用いるより模型やパースを用いる方が有効な場合もあるが、CGに主眼を置いて体系化した。

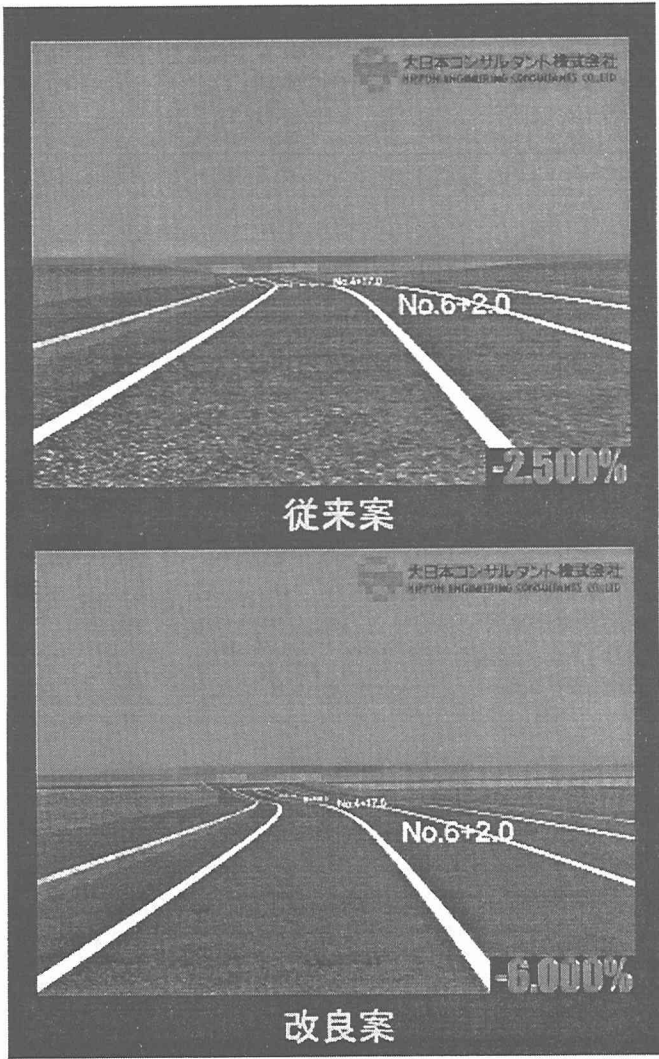
体系化は道路利用者と周辺住民などの視点を考慮して以下の4つに分けた。特に、内部景観は車両からのシークエンス景観(視点が動いている場合)、歩行者などのシーン景観(視点が動かない場合やゆっくりとした移動)に分けた。

- ① 鳥瞰景観：鳥瞰や山頂などの遠景からの景観
- ② 地域景観：その地域全体を包括する景観
- ③ 外部景観：道路を外部から見た景観
- ④ 内部景観：道路を内部から見た景観

表－1 CGの体系化

	検討対象	①鳥瞰景観 (シーン景観)	②地域景観 (シーン景観)	③外部景観 (シーン景観)	④内部景観 (シーン景観)	④内部景観 (シーケンス 景観)
道路幾何構造機能の評価	縦断線形 (縦断線形など)	－	△	○	○	◎
	平面線形 (曲線半径など)	△	－	－	○	◎
	横断形状 (法勾配・段 数・小段幅)	△	△	○	○	◎
	縦断線形・平面線形 の調和	△	△	○	○	◎
	視 距	－	－	－	○	◎
	路面表示・標識・信号 などの視認性	－	－	－	◎	◎
	道路構造自体の評価	△	△	△	－	◎
景観的な評価	大型構造物デザイン (トンネル、橋梁、擁 壁、法面保護)	△	△	△	◎	◎
	道路付属物デザイン (防護柵、照明、防音 壁、植樹)	－	－	△	◎	◎
	舗装 (舗装色、タイル)	－	－	－	◎	◎
	地域景観との調和	△	△	△	－	－

凡例 ◎：3次元CGに特に向くもの ○：3次元CGで可能なもの ※ 赤枠は事例紹介
△：3次元CG以外で可能なもの －：対象外



図－1 交差点協議の事例

体系化の結果、CGを用いる上で優位になるのはシーケンス景観の検討が必要な内部景観である。

特に、道路幾何構造機能の検討のように数値で管理され、正確さが問われるものは、走行アニメーションで判断することが最も有効である。

内部景観以外の検討においては視点移動量のあまりないシーン景観の検討がメインになると考えられるため、CGではなく模型なども有効な手段と考えられるが、模型は彩色の変更や持ち運びなどが難しい点を考慮し、目的に応じてCGとの使い分けが必要となる。

4 設計協議説明にCGを用いた事例

4-1 縦断線形・平面線形の調和及び視距

～交差点協議～

交差点は道路の性格・構造上、最も事故発生確率の高い場所であり、その設計には所轄の警察を含めた上で、より安全性の高い交差点設計が行われるよう協議が行われる。

本事例では新設橋梁から堤防道路と交差した後に、県道と交差するもので、縦断勾配の計画趣旨を説明するために作成した。

図-1は警察協議の際に用いたCGによる動画である。堤防道路との交差で緩勾配区間長を変えることにより、最終案では県道手前のサグの見通しが確保できることをCGで説明し、改良案が採用になった。また、画面上には現在の縦断勾配がわかるように、右下に縦断勾配の表示を加えている。

4-2 大型構造物デザイン ～橋梁形式の比較～

橋梁は路線のランドマークになるため、色彩の検討や橋種の検討のためにしばしばフォトモンタージュやパースなどが作成される。

本事例でもカラーパースを用いて、吊橋、ニールセン橋とローゼ橋が比較検討されていた。検討の結果経済性の面で劣る吊橋が候補から外れたが、本橋梁がダム湖の景勝地に予定されるため、あらためて複数の視点からの検討を行いたいこと、接続道路の展望が広がって目前に橋梁が現れる特徴があることに考慮し、CGによる動画(図-2)を作成して、

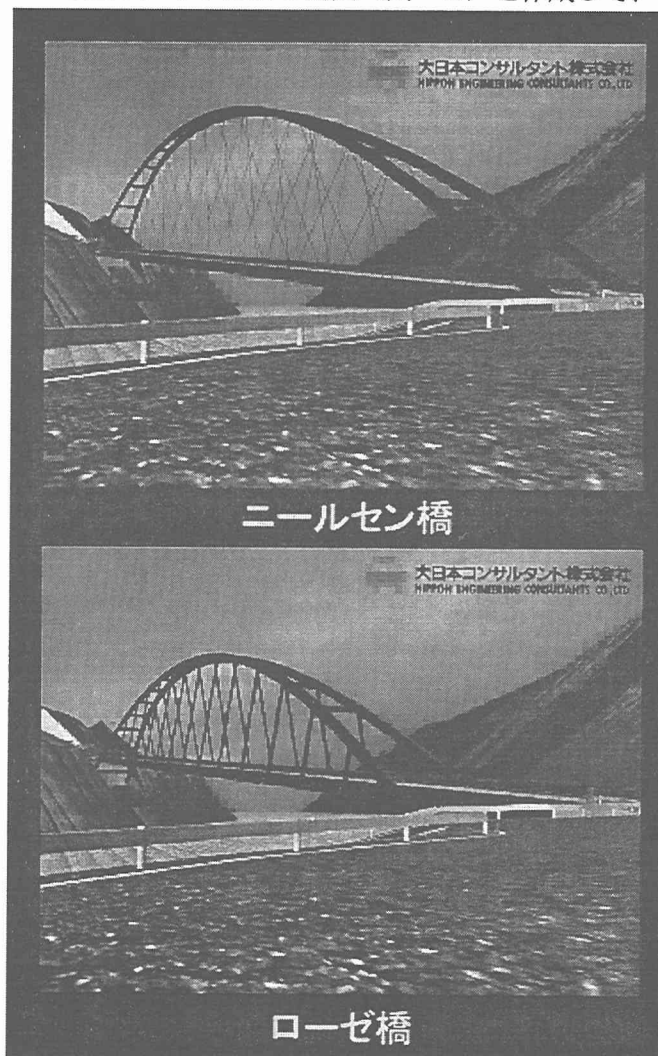


図-2 橋梁形式の比較の事例



図-3 植樹種検討の事例

再検討することになった。

最終的に委員会協議が行われ、経済性、施工性、構造特性、維持管理体制などに加えて、走行状態で見た場合に接続道路から橋梁に移動する際のニールセン橋の圧迫感が問題となり、最終的にはローゼ橋が採用となった。

4-3 道路付属物デザイン ～植樹種検討～

本事例ではシーン景観の検討を目的に模型を用いて、高速道路側道の樹種及び樹高の比較検討が行った。模型では歩道や車道部からシーン景観をモデルスコープとデジタルカメラを用いて検討を行った。

最終的な決定に際しては、シーン景観だけでなく、走行車両からのシークエンス景観で、植樹による目隠し効果がFBB擁壁や防音壁に効果的に働くかどうかを検討するために、CGによる動画(図-3)を作成した。それぞれの樹高は高木(けやき)10m、中木(えごのき)4m、低木(さざんか)2m、灌木(つつじ)40cmとしたが、検討の結果シークエンス景観においても、植樹の目的でもあるFBBコンクリート擁壁や防音壁の目隠し効果が得られることが分かった。なお、灌木は検討の際に40cmとしたが成長に伴い、目隠しになり得ると判断をしている。

5 協議用資料にCGを利用した際の評価

設計協議に有効なCGをできるだけ短時間で作成し、技術者が利用するための手法を整理する目的で、

本稿で紹介した事例を対象に設計技術者にヒアリングを行った。なお、設計協議はCGだけで行うのではなく、従来どおりの図面などの協議資料も併用することを前提として、認知、理解、確認、承認が得やすいかどうかを探ることを主眼とした。ヒアリングの結果、CGが有効と考える意見を得たが、その他に以下のような意見を得ることができた。

- ① CGに口頭での説明を加えると非常にわかりやすい。
- ② 平面的な位置関係、縦断勾配や曲線半径などの情報が表示されると非常に理解がしやすい。
- ③ 複数案を同時に見せられないと比較が難しい。
- ④ スケールの判断が分かり難い。
- ⑤ スピード感が感じられない。速度の変更はできないか。
- ⑥ 自由な視点移動ができないか
- ⑦ 昼夜や色彩の変更は容易にできないか。

上記内容を大別すると、現状のCGシステムでは解決が困難な項目もあるが、次の工夫を加えて解決のできる項目もあった。それぞれの項目に対して、次のような改善策を考えた。

- ① ②CG上にテキスト情報を表示するようにする(図一 参照)。
- ③ オーサリングソフトを用いて同時に2つ以上のCGを見せられるように工夫をする。
- ④ 車や人を入れてスケール感を出す。
- ⑤～⑦はリアルタイムレンダリングは不可能だがあらかじめ想定されるものを準備する。

6 イン트라ネットによるCG情報の共有

現在、自社内のネットワーク整備はほぼ完了し、各事業所間の相互通信が可能になっており、WWW(WORLD WIDE WEB)ブラウザを利用したイントラネット上で様々な情報交換がされている。

同環境でCGの活用を図るための情報提供を行っている。情報の提供は以下の項目を通りである。

- ① CG用語の説明
- ② CG作成マニュアル

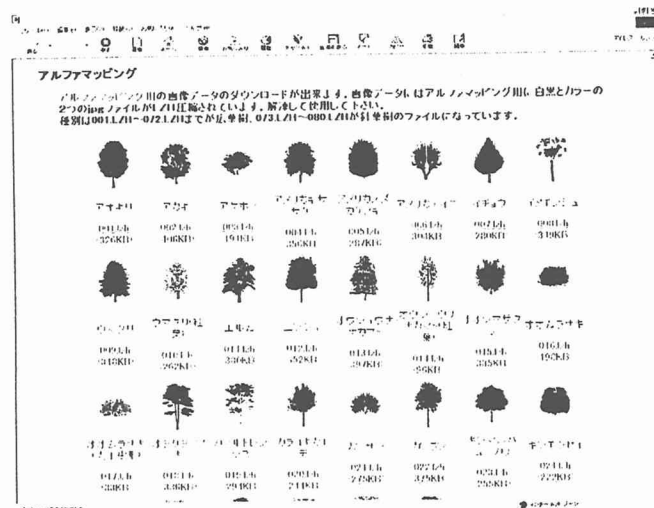


図-4 イン트라ネット構築画面例

- ③ CG作成に必要なソフト・パソコン
- ④ 業務事例紹介
- ⑤ CG作成にかかる費用
- ⑥ CG用データのダウンロード など

イントラネットを用いた情報の共有を行うに際して、できるだけ統一された品質のCGが作成されることを念頭に置き、マッピング素材や3次元部品データの充実及びマニュアルの整備を行っている。

7 今後の展開

本研究では道路3次元CADを活用した走行アニメーションCGを効果的に利用するための形態とその視覚化手法について整理を行い、設計現場で技術者が意思決定する際の有効的なCGの利用方法を事例により示した。また、イントラネットを利用して構築した、社内向けCG情報の共有化について報告した。今後は将来的に建設CALSなど設計の情報共有化が進む事を想定し、CGの様々な活用方法の提案したいと考えている。

(参考文献など)

- 1) 新井伸博、吉田茂喜、笹川滋：3次元CADによる道路設計と走行シミュレーション、第21回土木情報システムシンポジウム論文集、PP1-6、1996年10月
- 2) 新井伸博、吉田茂喜、岡林隆敏：パソコンによるCGと道路設計の視覚化への応用、第22回土木情報システムシンポジウム論文集、PP133-140、1997年10月
- 3) 中園眞人：高速道路と自動車、第40巻第5号、PP23-32、1997年5月