

VI-47

CGアニメーションによるダム建設施工管理の円滑化

熊本大学 大学院 ○学生員 野村大樹 鴻池組 正 員 福地良彦
熊本大学 工学部 正 員 小林一郎 熊本工業大学 大学院 学生員 菊池正庸

1. はじめに 近年、建設工事は規模が拡大化し、工事内容も複雑化・多様化している。そのため工事全体の状況を十分に把握することが困難となってきた。これは建設 CALS 等の情報化技術の導入が求められる一因であるとも言える。本研究では、建設事業のライフサイクルのうち施工段階のみに着目した。そこで、協調化施工の一環として、従来の経験が重要視される施工管理方法に加え、工事のある程度多次元で動的なものとして捉えることのできる CG アニメーションを適用する。さらに、現在建設中であるダム建設工事を例に挙げ、CG アニメーションの施工管理円滑化ツールとしての有効性を評価・検討し、今後の可能性を模索する。

本研究で使用したパソコンは DECpc XL 590、CG 製作用のソフトウェアとして Auto CAD release13J、3D Studio4、Director 4 を用いた。これまでの CG アニメーションは主にワークステーションを中心として作成されていた。しかし、CG 製作技術の著しい進歩により上記のような一般的なパソコンでも作成できるようになっている。これは多くの関係者が情報共有可能となる環境を実現する事にも寄与している。

2. 録画アニメーション CG アニメーションはリアルタイムアニメーションと録画アニメーションに大別される。本研究では、ダム建設現場での危険作業等による事故予防、施工方法・手順のシミュレート等を目的としているので、現場をより現実によく再現する必要がある。そのため、以下の特徴を持つ録画アニメーションを適用した。

- ①洗練された多数の光の反射や現実に近い陰影効果により現実味を帯びたアニメーションが作成可能。
- ②制作者の意図(誰に、どういう風に、何を見せたいのか)がより良く反映したアニメーションが作成可能。
- ③情報量が多くなるとレンダリング時間は増加するが、アニメーションが完成すれば再生時には影響されない。
- ④複雑な動きをする物体を容易に作成でき、その現実的な動きにより時間的な流れが表現可能。

3. ダム建設施工管理への適用 建設工事は一般に多数の工事や作業の集合体である。その大部分は互いに複雑に関連している。しかも、作業が空間的にも、時間的にも大規模な工事である。本研究は、最近の複雑化した建設工事の一つの典型的な例として、ダム建設施工管理に CG アニメーションを適用した。図-1 に示すように、現場の状況を極力忠実に再現した。ここで



図-1 写真と CG との比較

は設計図より正確にモデリングを行い、実際の現場と同様に配置も行った。

- ①クレーン配置計画シミュレーション(図-2) クレーンの配置を事前に仮想空間でシミュレートした。クレーンの作業能力を考慮することで、適した配置を事前知ることができる。そのため、配置のやり直しの防止や作業時間の短縮になる。コンクリート打設の累計打設量は 80,880m³、バケットの容量が 3m³ であり、クレーン配置の回数を考慮するとその効果はかなり期待できる。
- ②コンクリート打設シミュレーション(図-3、図-4) 提体工のコンクリート打設状況を、重機を動かしてシミュレートする。図-3(a)~(b)のように視点を上空に置くとコンクリート打設の作業手順・方法が把握でき、詳細にはわからないが全体の作業状況を把握できる。また、図-4のようにクレーン操縦席に視点を置くと、クレーンのオペレーターからの死角等危険な個所が事前に確認でき安全性の向上にもなる。

キーワード: CG アニメーション、施工管理、協調化施工

連絡先 : 〒860 熊本市黒髪2丁目39の1 FAX 096-342-3507

③機械稼働、仮設備状況アニメーション（図-5）

コンクリート打設工程における使用機械の稼働状況と仮設備の配置・使用状況を再現した。他の工程においても同様のことを行えば、どの時期にどの機械を使用しているか把握でき機械調達・作業量管理をスムーズにすることが可能になる。また、配置計画の検討も可能である。

④工程シミュレーション（図-6）

ダム建設の主な工程（転流工、仮設備工、提体工、基礎処理工、掘削工）を月間のバーチャートをもとに大まかに三次元視覚化した。これにより、バーチャートだけではイメージしにくかった工程上の制約関係を、CGアニメーションを併用することで、より明確に表現することが可能となる。また、静止画としてもみられるように編集したため、進捗状況と比較でき、工程の遅れ等も容易にわかる。週間・日間工程で同様のアニメーションを作成すればさらなる効果が期待できる。

施工管理は一般に工程、品質、原価、安全の四大施工管理項目に大きく分けられる。本研究で作成した①～④のアニメーションの効果と、四大施工管理項目とを照らし合わせた結果を表-1に示す。それにより、各々のアニメーションは管理項目のいくつかに対して有効であることが確認できた。また、ダム建設工事に限らず一般的な工事においても十分な効果が得られると考えられる。しかし、今回作成したアニメーションでは品質管理項目に対して効果が得られなかった。今後実施例を増やすことでさらに効果的なアニメーションを作成する必要がある。

4. 結論 本研究では協調化施工の一環として、CGアニメーションが施工管理円滑化ツールとしての可能性を確認できた。本研究を通して明らかになった事柄を以下に示す。

- (1) 複雑な施工手順や危険作業のトレーニングやリハーサルを事前に画面上で行うアニメーションでは、現場の状況、施工方法、手順を視覚的に把握できる。さらに現場での失敗や躊躇を減少させ安全性の向上にもつながると考えられる。
- (2) 重機・仮設備の配置計画を検討するアニメーションでは、機械調達・作業量管理をスムーズにできる他にも、重機の操作性の確認、仮設材の搬出経路の検討、物理的干渉の事前調査も可能となる。
- (3) 工程シミュレーションでは、施工前から完成後までを再現でき、工事の進捗状況や関連した工程が理解できる。また、設計変更や工程計画変更の検討にも有効であると考えられる。
- (4) 今回モデリングは、設計図を基にほぼ正確に三次元モデル化した。将来的に設計者からCAD図面情報を共有できるようになると、時間短縮が可能となり、CGアニメーションの効果はさらに大きく向上すると考えられる。

《参考文献》1) 中川博人：施工管理におけるCGの適用と情報の共有に関する基礎的研究、熊本大学平成8年度第1論文、1997 2) 國島正彦、庄子幹雄：建設マネジメント展論、山海堂、1994 3) 福地良彦、小林一郎：施工管理へのCGアニメーションの適用、土木学会第21回土木情報システムシンポジウム論文集、pp75-82、1996

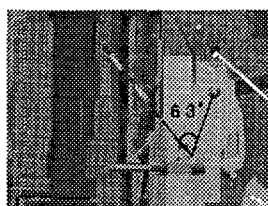


図-2 クレーン配置の検討

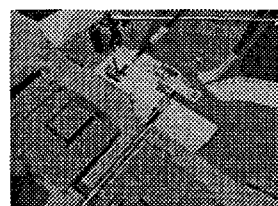


図-3(a) コンクリート運搬

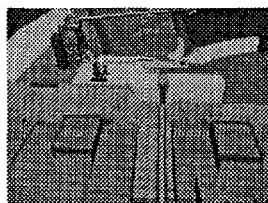


図-3(b) コンクリート打設

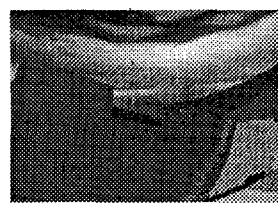


図-4 クレーンからの視点

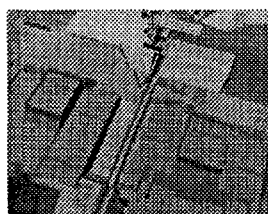


図-5 機械稼働、仮設備状況

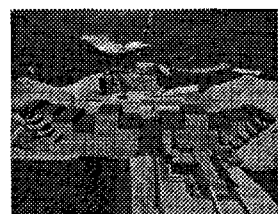


図-6 工程シミュレーション

表-1 各アニメーションの施工管理への効果

	工程	品質	原価	安全
①クレーン配置計画 シミュレーション	○		○	
②コンクリート打設 シミュレーション	○			○
③機械稼働、仮設備状況 アニメーション	○		○	
④全工程シミュレーション	○			