

Web-GIS と 4D-VR を用いた大規模土工工事支援システムの構築

熊本大学大学院 学生会員 ○山口 修平
(株)ラック 非会員 西本 逸郎

熊本大学工学部 正 員 小林 一郎
西松建設(株) 正 員 緒方 正剛
西松建設(株) 正 員 中村 浩

1. はじめに

建設 CALS/EC による電子化・標準化が進められ、次年度より次世代 CALS への移行が提唱されている。建設現場では、民間企業の努力により全職員にパソコンが配布され、CAD 図面の利用など以前に比べると大幅に進んでいる。しかし現状は、建設 CALS/EC が本来目的とする電子化・標準化とは意を異にし、単にパソコンでデータを利用しているだけで、真の CALS とは言い難い。

本研究では、新たなツールを導入し、現場業務で発生する情報の効率化を図るのではなく、現在あるツールを最大限に利用し、建設現場における情報の電子化・標準化の一つの在り方を提案するものである。

2. 大規模土工工事

2.1 工事概要

本工事は、直方都市計画事業感田東土地区画土整理事業に伴う流通業務施設及び宅地の造成工事である。本工事では、約 1,100,000m³もの搬出土量が発生する。これに対し現場では、3次元 CAD と GPS 測量を連携させて土工管理を行っている¹⁾。

表-1 工事概要

工期	平成 14 年 2 月～平成 19 年 3 月
施工面積	約 350,000m ²
搬出土量	約 1,100,000m ³
発注者	直方市感田東土地区画整理組合

2.2 本工事の特徴

本工事では、単年度工事と補助工事で施工が行われるため、年度ごとの契約業務と清算業務、さらに年度末には検査が実施される。また、発注者が 130 組の地権者からなる組合であることから、地権者が各所有地に対してそれぞれの要望を持つため、設計や工程、積算など調整や検討項目が比較的多いように思われる。こういった発注・受注形態で5年間、工事が進められるため、その間に発生する図

面や書類と言った建設情報は膨大な量となり、その維持・管理手法はもとより、継続的な利用形態も問われることとなる。

さらに、諸条件により土工工事の場内調整が困難であり、場外へ残土搬出を行うことになり、その運土計画や工程計画の立案は経験と勘に頼るところが大きい。また、施工範囲も約 34.8ha と広範囲にわたるため、出来高や出来形の平面図など日々変化する現場の様子をイメージで把握することは若手技術者にとっては困難である。

2.3 情報の管理の必要性

現状では、情報の維持・管理が煩雑化しており、管理者は品質管理や工程管理といった日常業務とは別に報告業務を行う必要があり、大きな負担となっている。また、電子情報の有効利用に対する意識が低いいため、せっかく作成された電子情報の管理が二次利用を考えられていない。さらに、3次元 CAD と GPS 測量による土工管理のオペレーターが一人しか選任されておらず、そのひとりを欠くとシステムが止まってしまうという問題がある。

3. 施工管理支援システムの提案

3.1 システム構成要素

本システムは、Web-GIS による情報共有ブロックと 4D-VR による施工シミュレーションブロックから成る^{2),3)}。Web-GIS とは、地理情報と属性情報を関連付け、情報の検索・閲覧・登録を可能にする GIS 機能と Web 技術を統合したものである。また、4D-VR とは、最適解によって得られた工程表と3次元モデルを連動させ、ある施工日における現場の状況を VR 空間内で表現するものである。表-2 に本システムにおける両者の役割を示す。

表-2 Web-GIS と 4D-VR の役割

	施工計画時	実施工時
Web-GIS		情報管理、状況把握
4D-VR		出来高/形管理

キーワード Web-GIS 情報共有 4D-VR 工程計画 施工シミュレーション

連絡先 〒860-0555 熊本県熊本市黒髪2丁目39番地1号 TEL(096)342-3536 FAX(096)342-3507

3.2 情報共有ブロック

Web-GIS の技術を用い、情報の共有/管理を行う。以下にその特徴と利点を示す。

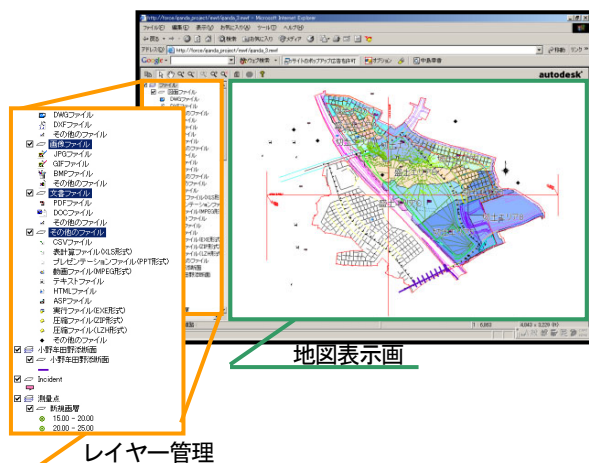


図-2 Web-GIS インターフェイス

- 1) 情報把握: 関係者の受け入れやすい図面をインターフェイスとすることで、現場の進捗状況を視覚的に把握することができる。
- 2) 情報検索: 現場で使われる図面や工事写真は、全てデータベースに納められるので、条件に合わせて検索することができる。そのため、情報の二次利用や報告書の作成など日常業務に要する時間を削減できる。
- 3) 情報登録: 現場で日々発生する情報を Web 上で登録できることで、関係者は時間的・距離的制約を受けずに最新の情報を共有できる。

3.3 施工シミュレーションブロック

4D-VR を用い、現場の施工シミュレーションを行う。以下にその特徴と利点を示す。

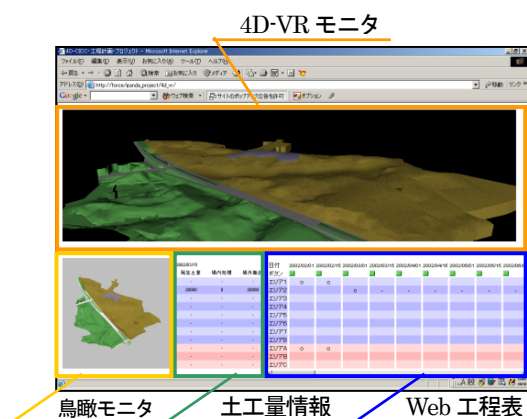


図-3 4D-VR におけるシミュレーション画面

- 1) 工程計画の把握: 工程表と3次元モデルを関連付けることで、視覚的・包括的に工程計画を把握できる。
- 2) 図面、工程表の不備を発見: 図面を3次元化することで、平面図のみでは気付かない不具合や人的設計ミスを発見できる。

- 3) 現場諸条件の予測: 図面では確認しづらい作業スペースや機材の搬入出経路の確保など、工事実施後の具体的な現場状況を視覚的に把握することができる。

4. 適用結果と考察

情報共有ブロックでは、これまで管理者各自のパソコンなどで保存されていた情報を Web-GIS 上に収集し管理することで、関係者がその情報を共有することが可能となった。さらに、GPS の測量データを反映して、測量ポイントが認識できるなど、Web-GIS 上で視覚的に情報の位置や種類が表現されていることから、現場に慣れていない関係者も情報を把握することが可能となった。しかし、Web-GIS 上で情報の確認はできるといっても、紙情報はまだまだ必要となるというのが現状である。また、今回システム構築に当たり、使用したのは適用現場の情報だけであり、周辺環境情報や、他の現場の情報を利用するまでには至らず、周辺環境の情報を参照できるといった Web-GIS の特性を最大限に活かすことができなかった。

施工シミュレーションブロックでは、工程日にあわせて3次元モデルの表示/非表示が行えるため、現場の進捗を把握することができ、大まかな出来形の確認も可能であった。また、工程情報をデータベースに入力している土量最適解の体積数値をそれに対応する工程日と表示することにより出来形に対応する出来高の確認も可能であった。このように、本来は、設計条件と日ごとにあがってくる測量成果を考慮して、工程計画を進捗と対応させていくことが理想だが、現状では工程計画の立案のためのシステムと言うよりも、進捗の確認や出来高/出来形の確認の意味合いが強い。また、システムの運用に関しては、支店のみにサーバと選任のオペレーターを配置し、各現場の情報管理を行うことで、人件費の削減とシステム運用の継続が可能になると考えられる。

5. おわりに

本研究では大規模土工事業における工事特性と管理業務の問題点を明らかにし、それに答えるシステムとして Web-GIS と 4D-VR を用いた施工管理支援システムの構築を行った。今後は、本システムを現場の業務で運用することで、より実務に沿うようシステムを改善していきたい。

【参考文献】

- 1) 緒方正剛他: 土工統合管理システムの開発と実証実験, 2003 年度土木情報利用技術講演集 vol.28, pp.51-54
- 2) 内閣官房, 地理情報システム (GIS) 関係省庁連絡会議: <http://www.cas.go.jp/>, 2004 年 2 月現在
- 3) 小林一郎他: VR 技術を用いた意見集約型工程計画システムの提案, 2003 年度土木情報利用技術論文集 vol.12, pp.149-158