

プロジェクト紹介【寄稿】

3次元技術によるインフラ整備 プロセス改革に向けて

千田 祐一郎

SENDA Yuichiro

中央復建コンサルタンツ(株)
事業開発支援本部
新規事業グループ
サブリーダー



森 博昭

MORI Hiroaki

中央復建コンサルタンツ(株)
事業開発支援本部
新規事業グループ
統括リーダー



工藤 新一

KUDOU Shinichi

中央復建コンサルタンツ(株)
事業開発支援本部
新規事業グループ
主任



はじめに

建設業界は、国家財政の逼迫による公共投資減少、社会インフラの老朽化の進行、熟練技術者減少等という厳しい状況下で、計画から設計、施工、維持管理にわたる建設生産システムを改革し、生産性を高めることが求められている。こうした中、近年、急速な進歩を遂げているICT技術(情報通信技術)を調査から計画、設計、施工、維持管理の各分野に活用する動きが広がっている。

建設コンサルタント業界でも、ICT技術の進展により3次元設計が導入され始めている。これまで設計手法の主流は、製図を行うことが目的の2次元設計であり、3次元技術といえば、計画・設計の最後にパース図やフォトモンタージュ等を作成し、プレゼンテーションに活用することぐらいでしかなかった。

しかし、3次元技術は従来のインフラ整備プロセスを大きく変える可能性を持っている。調査・計画・設計・施工・維持管理全体のプロセスのプラットフォームとして3次元設計を導入し、情報を一元管理することにより、インフラ整備全体の中で情報共有のスピードアップ、

ミス防止や合意形成の円滑化等に威力を発揮する。3次元技術により、インフラ整備プロセスが抜本的に効率化され、分かりやすいものとなる。

これまで我が社では、3次元技術を数多くの計画・設計業務に適用してきた。本稿では実務レベルで取り組んでいる3次元技術の活用例について紹介する。

3次元技術の活用例

・線形計画への活用

線形計画に3次元設計を適用することにより、平面線形と3次元地形データから自動的に現況縦断を作成し、そのまま縦断計画を行うことが可能となる。平面線形と縦断線形、切・盛土量がリアルタイム

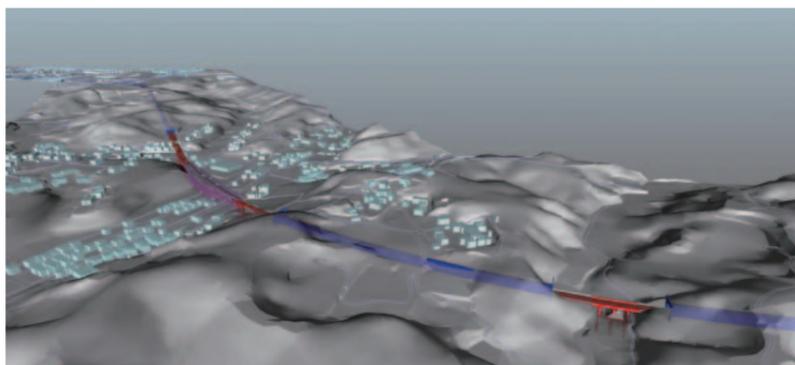


図1 複雑な地形における線形計画

に連動するため、数案の比較検討において大幅な時間短縮が可能となる。また、これらの検討に用いた3次元モデル(図1)を活用し、線形計画の視覚化(動画作成)を行ったケースでは、複数の関係機関による検討会においてスムーズな合意形成に寄与した。複雑な地形、あるいは既設構造物が錯綜する複雑な地下空間における線形計画において、3次元技術は非常に有効であると考えられる。

・設計照査への活用

3次元モデルを作成することで、2次元図面では見落としがちな図面間や取り合い部の不整合などを、一目で照査することが可能となる。例えば、詳細設計において、部材接合部の鉄筋干渉チェック、

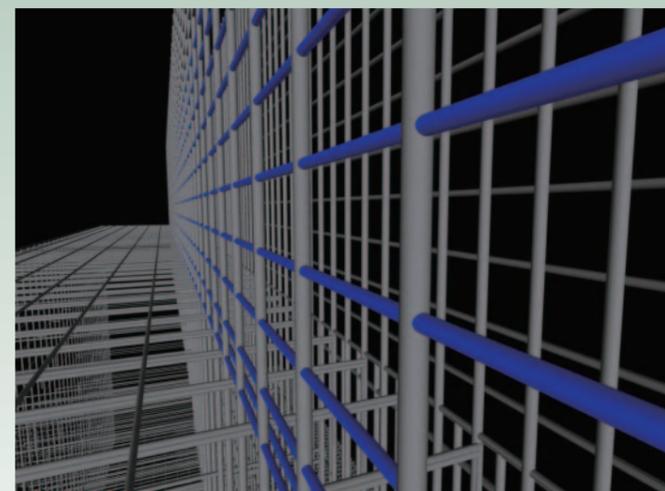


図2 干渉した鉄筋の3次元モデル



図3 施工手順の視覚化(4次元モデル)

既設構造物との空間的位置関係の把握や支障検討等の照査に3次元設計を活用している。また、鉄筋の太さを表現した3次元モデルを作成することで、鉄筋の干渉や過密具合などの配筋状態が一目で分かる(図2)。

3次元モデルの作成と同時に、2次元図面が展開できれば、平面図、縦断図、横断図の不整合が生じることはなく、迅速、かつミスのない設計成果を出すことができる。しかし現時点で、3次元モデルから設計成果としての2次元図面を展開するには、ソフトの機能上いくつかの障害があり、2次元設計より結果的に多くのコストや時間を要することもある。今後は、苦勞して作成した3次元モデルを協議や維持管理業務等の下流側プロセスへ展開することにより、設計プロセスの上流で行った3次元設計が活かってくる(トータルコストが安くなる)と考える。

・施工計画への活用

設計のプロセスの中で、3次元モデルを作成することにより、副次的に様々な活用が可能となる。その代表例が施工計画である。現況地盤、既設構造物、仮設構造物、施工重機等の空間的な取り合

いを確認でき、施工計画の問題点の抽出が容易となる。時間軸を考慮した4次元モデルを作成することで、複雑な施工手順を視覚的に表現することができ、施工時の問題点をあらかじめ抽出し、対応することが可能となる(図3)。

・合意形成への活用

最も頻度が高い3次元技術の活用方法は、合意形成ツールとしての活用である。近年では、まちづくり・駅前広場計画において3次元モデルの成果提出が求められ、3次元による協議資料や住民説明資料の作成業務も増えてきている。

一度3次元モデルを作成すれば、周辺との調和に配慮した景観検討(図4)、日照検討、走行シミュレーションなどの様々な場面で活用することが可能となる。



図4 周辺との調和に配慮した構造物計画

3次元技術活用における課題

実務レベルで3次元設計を適用すると様々な問題が生じる。実際にやってみて初めて分かることや苦勞することが多い。

以下に、3次元技術活用における課題を述べる。

・作り込みレベルの適切な設定

実務レベルでの大きなポイントの一つは、3次元モデルの作り込みレベル(LOD:Level of detail)の設定である。3次元モデルは、作成に時間と手間をかければかけるほど精緻なモデルとなり、その活用の幅も広がる。しかし、実務では限られた時間とコストの中で成果を上げる必要がある。

これまでの経験では、3次元CADのオペレーターにLODを明確に指示しなかった場合、オペレーターは精緻な3次元モデルを作

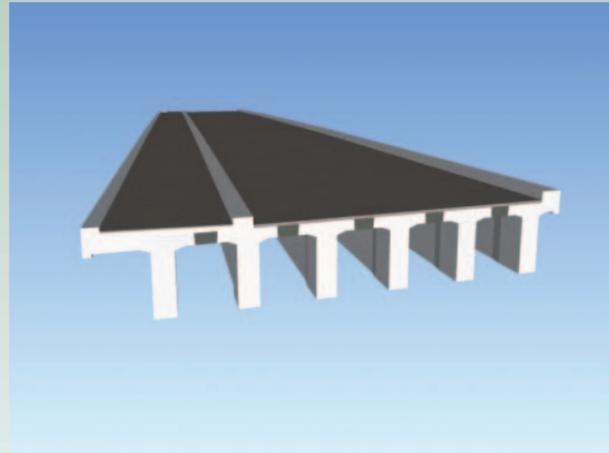


図5 簡易な3次元モデル

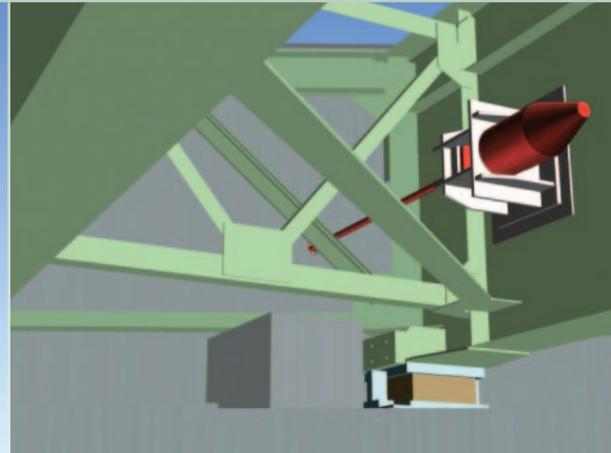


図6 精緻な3次元モデル

ろうとする。後に活用されない部分をいくら精緻に作ったところで、それは単に時間やコストの浪費に他ならない。そこで、3次元設計の実務においては、3次元モデルの利用目的を明確にし、その目的に応じたLODを設定することが重要なポイントとなる(図5、6)。それには、設計技術者が3次元CADの機能や特性をよく理解するとともに、3次元モデルの活用目的を明確にイメージすることが非常に重要である。

・点群データの変換

近年、3次元レーザーキャナーにより取得される点群データをインフラ整備において活用しようとする動きが広がっている。3次

元レーザーキャナーにより、広範囲な地形データや構造物の外形状データを短時間に計測することができる。実務レベルでの点群データの活用においては以下の点が課題となる。

一つ目の課題は、レーザーキャナーにより取得されるデータはあくまで点のデータであり、点群データを遠くから眺めた場合(図7)にはそれなりに形状を把握することができるが、近づいてみた場合(図8)には形状を把握することができないことである。景観検討や計画・設計において、点群データをそのまま活用することは実務的ではなく、点群データを面データに変換する手法を取る方がよい。

二つ目の課題として、レーザーキャナーでは構造物のエッジ(かど)を正確に計測できないことがあげられる。レーザーキャナーでは広範囲を一定間隔の点で計測することから、エッジをピンポイントで計測することができない。一点一点の座標値は正確であるが、エッジは人を介して設定することから、精度の低下、設定ミスリスクがある。このような人的ミスできるだけ小さくするため、細心の注意を払う必要がある。

■おわりに

近年、建築分野等ではBIM(Building Information Modeling)の取り組みが急速に広がってい

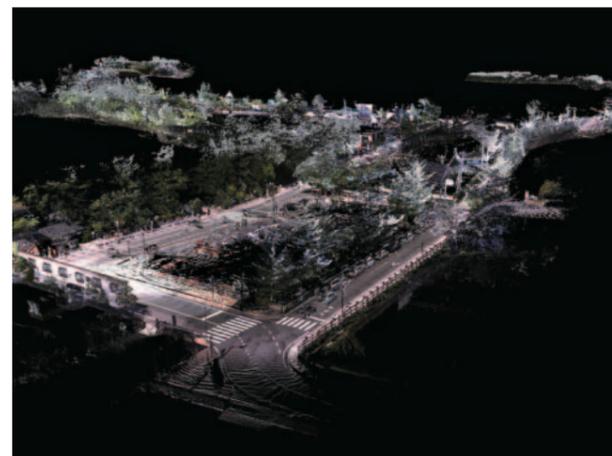


図7 点群画像(遠景)



図8 点群画像(近景)

る。BIMとは、3次元モデルに材質、数量、コスト等の様々な属性情報を持たせ、そのモデルを施設の調査・計画・設計・施工・維持管理のライフサイクル全体で情報を有効活用する取り組みである。

一方、土木分野の現状は、事業ごとやプロセスごとに様々な2次元図面が作成され、様々な人によって管理されており、事業プロセスは分離している状況である。こうした中、最近、国土交通省では土

木分野のBIMをCIM(Construction Information Modeling)と称し、その実現に向けた取り組みを開始した。

3次元モデルに構造物の設計データ、現地写真、当日の気象データ、品質、点検データ等、様々な属性情報を記録しておくことで、後の維持管理効率が格段に向上する(図9)。そして、その3次元モデルを調査・計画・設計・施工・維持管理のライフサイクル全体で一元的

に管理する。各プロセスにおいて完結させるのではなく、次のプロセスへ引き継ぎ、事業間・プロセス間・施設間で情報を共有・連携することで、インフラ整備の業務効率化を図るのである(図10)。

CIMの構築を目指し、我が社も3次元技術によるインフラ整備プロセス改革に微力ながら貢献していきたい。

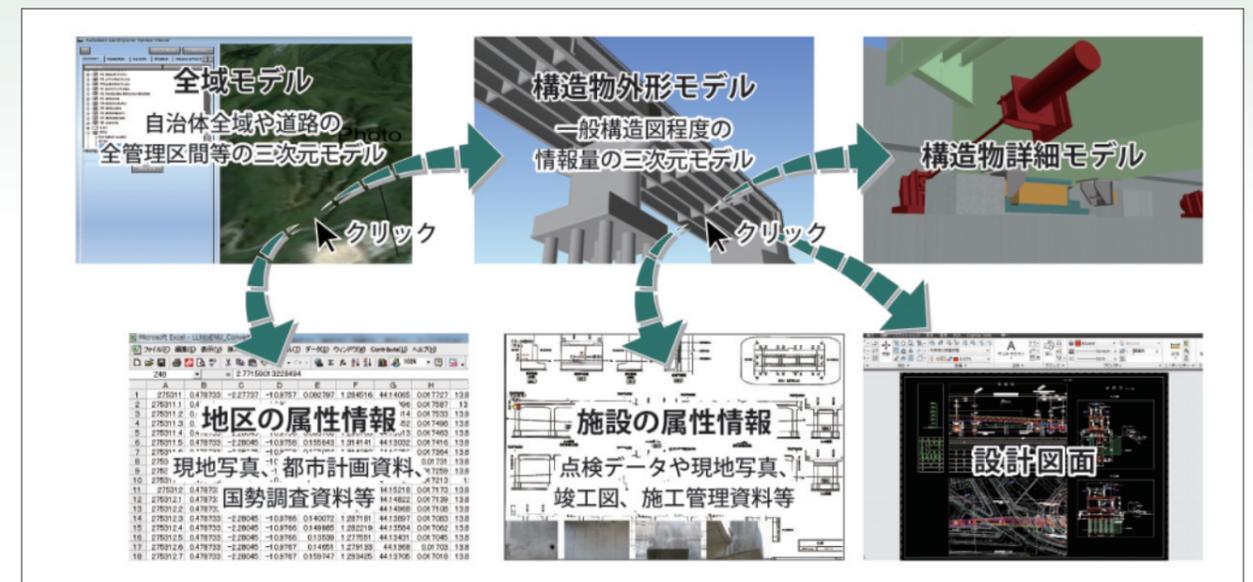


図9 CIMのイメージ



図10 CIMのライフサイクル全体での一元管理イメージ