

3次元設計データを用いた設計，施工の高度化 国土技術政策総合研究所の取り組み

国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室

主任研究官 あおやま 青山 のりあき 憲明

1. はじめに

建設事業においては，設計成果を設計図としてまとめ，設計図をもとに積算のための数量を算出し，工事においては発注図をもとに構造物を構築していきます。さらに維持管理では，管理図から現況を把握します。

このように，建設事業では図面の作成，利用が頻繁に行われていることから，電子化された図面の利用を促進するために，CAD製図基準を策定して，2次元CADデータが電子納品されるようになっていきます。しかし，急速に進歩するICTにより，単に製図のツールとしての2次元CADから，設計機能を組み込んだ3次元CADが，建設事業においても導入され始めています。3次元CADは，建設事業における生産性向上のための大きな道具と成り得るものです。

本稿では，国土技術政策総合研究所で実施している3次元設計データを用いた設計，施工の高度化の研究について紹介します。

2. なぜ3次元データの利用が必要か

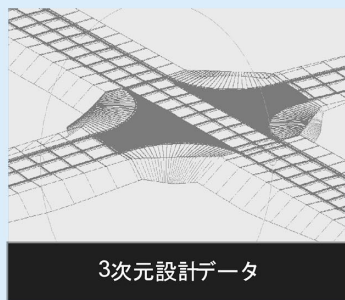
これまで建設事業で作成された図面は2次元図面です。2次元図面は，本来は立体的な構造物を，平面に投影して作図しています。複雑な構造

であれば，3次元形状をイメージするのに慣れや経験が必要であり，また部材同士の干渉があっても2次元図面では把握することが困難です。3次元で可視化できれば，設計照査も容易であり，また地域住民への説明も2次元図面に比べてわかりやすくなります（図 1）。

また，道路設計を例にすると，平面，縦断，横断設計はそれぞれ密接に関係しており，平面線形や縦断計画が変われば地形に対応して横断形状も変わります。このため，平面，縦断，横断設計を別々に実施した場合は，大変な労力となります。道路設計用のCADソフトでは，道路設計の機能（設計手順）が組み込まれており，平面，縦断，横断設計が関連して行われます（図 2）。

さらに，工事施工では，近年，ICTを活用した建設施工技術の中で，コンピュータを搭載した建設機械の自動制御技術や，各種センサーを搭載した建設機械による品質管理の自動化技術などの開発が進められています（図 3）。

このように，設計，施工においては3次元設計データを活用した情報システムや建設機械が導入されており，今後は2次元CADデータだけではなく，3次元設計データを作成，流通していく必要があります。また，3次元設計データの流通には，固有の情報システムに依存せずデータ交換ができるように，データ交換標準も必要です。



3次元設計データ

出典: オートデスク (株)



3次元地形データ

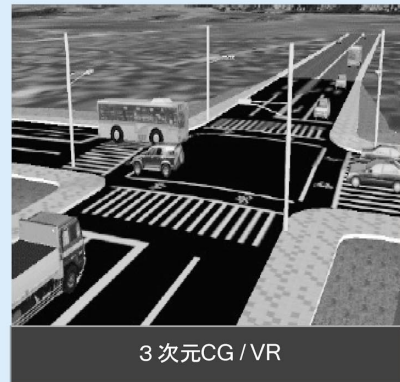
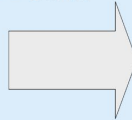
出典: オートデスク (株)



建物データ・衛星画像

出典: Google Earth

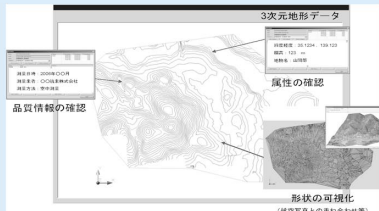
3次元設計データ等から効率的にCGを作成



3次元CG/VR

出典: (株) フォーラムエイト

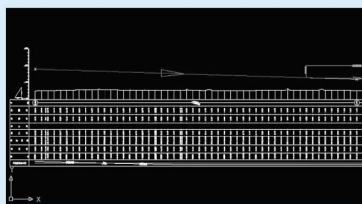
図 1 3次元データを活用したCG作成のイメージ
(3次元で設計したデータや地形データを入力データとして、住民説明用のCGをこれまでより効率的に作成することができる)



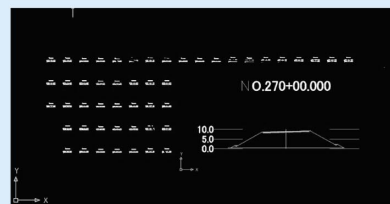
① 3次元地形データ作成、CADへの取り込み



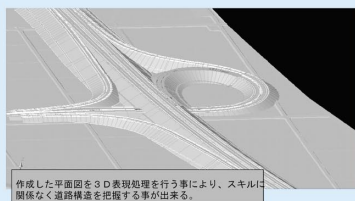
② 道路平面線形計画



③ 道路縦断計画

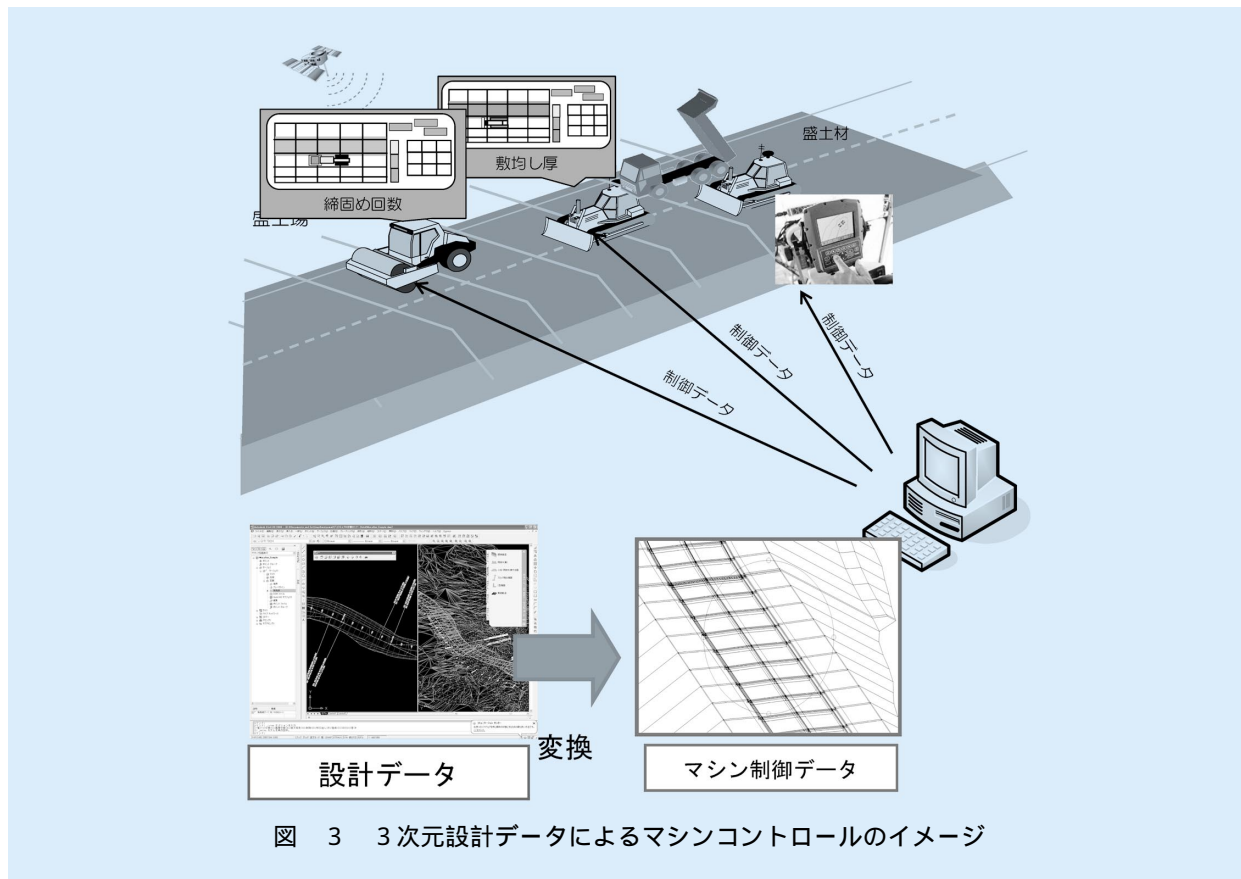


④ 標準横断面図を利用した横断面図の自動作成



⑤ 3次元可視化モデルの作成

図 2 道路設計用3次元CADソフトによる道路設計のイメージ

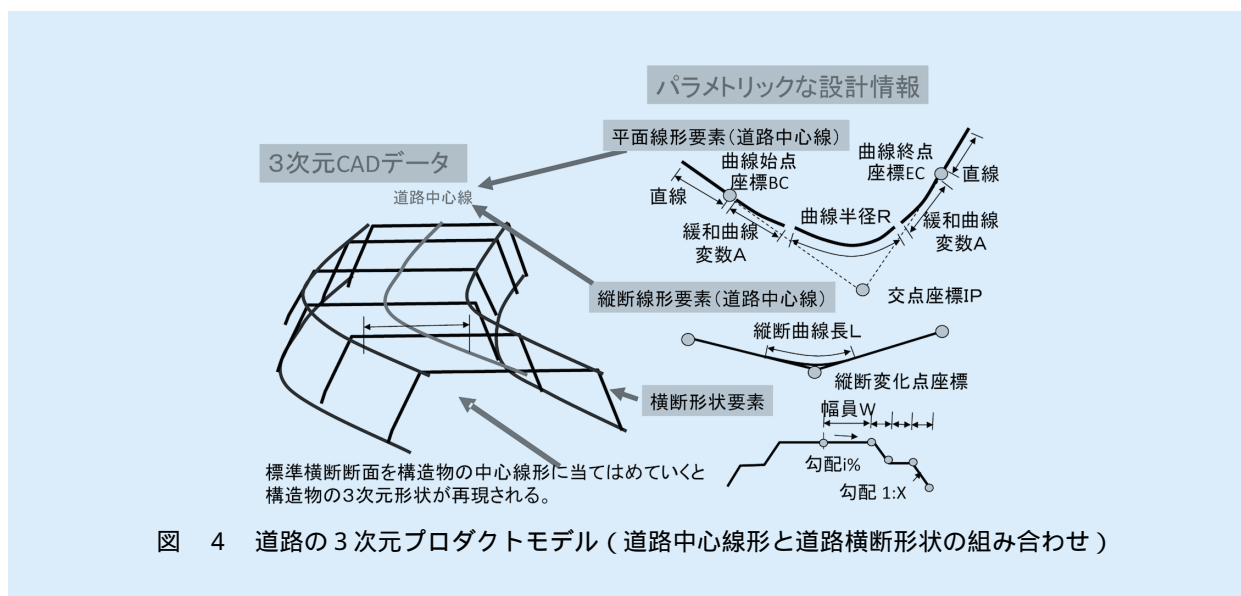


3. 3次元プロダクトモデルの開発

3次元設計データを標準化して流通，利用の必要性を述べましたが，CALS/ECアクションプログラム2005では，「3次元情報の利用を促進する要領整備による設計・施工管理の高度化」を実現目標に掲げています。これを受けて，国土技術政

策総合研究所は，3次元プロダクトモデルの標準化を検討しています。プロダクトモデルとは，製品の設計や製造をコンピュータで行う際に必要なデータモデルであり，3次元形状を表現するデータモデルを3次元プロダクトモデルと呼びます。

現在，道路構造の骨格を形成する道路中心線形と道路横断形状について検討しています。道路中心線と横断形状を組み合わせると，図4に示す



ような3次元形状が構築されます。図に示すように、道路中心線形（平面線形，縦断線形）は，線形形状を再現できるパラメトリックなデータ（線形要素の構成点，線形パラメータ，利用する座標系等）で構成されています。コンピュータで処理するのに最適化されたモデルであり，例えば，設計変更が必要なときは，線形形状を再現できるパラメータを変更すれば，形状が自動で変更することができます。また，XMLデータ形式を採用しているので，CAD以外にも線形計算ソフトや測量機器等のさまざまなソフトウェアで利用が可能です。

現時点でも，道路中心線形データを流通させることで，データ再入力作業の労力軽減が期待できることから，電子納品のための「道路中心線形データ交換標準（案）基本道路中心線形編Ver1.0」を策定し，平成20年10月以降の業務から適用されます。

また，道路中心線と組み合わせて利用する道路横断形状データ交換標準も検討しています。道路横断形状データも，道路中心線形と同様に，道路横断形状を構成する構成要素，その幅員や勾配などのデータをもとに横断形状を再現するモデルです。

現在検討している道路の3次元プロダクトモデルは，3次元CAD以外にも道路設計，施工で利

用されているさまざまなソフトウェアでの利用も可能であり，できるだけ早期に設計段階からのデータ流通を実現していきたいと考えています。

4. 3次元設計データの利用（トータルステーションによる出来形管理）

次に，上記で検討している3次元道路プロダクトモデルの利用について述べます。国土交通省では，ICTを建設施工に積極的に活用して生産性と品質の向上を実現する情報化施工を推進しています。その一つとして，国土技術政策総合研究所が検討しているトータルステーション（TS）を用いた出来形管理があります。3次元設計データが入力されたTSを用いて出来形計測を行い，現地での設計値との確認や，システムによる出来形帳票作成等ができるシステムです。現在は，設計からの3次元設計データが流通されないことから，施工段階でTSへの入力データを作成していますが，設計から3次元設計データが流通されればデータ入力作業は大幅に軽減されます。

5. おわりに

現在，国土交通省ではCALS/ECアクションプログラムの新計画や，情報化施工推進戦略の策定

作業が進められていますが，これらの中にも3次元設計データの交換標準策定や3次元設計データを利用した新たな業務プロセス移行への検討が盛り込まれようとしています。国土技術政策総合研究所では，関係機関との協力のもとで，新たな計画に基づいて，引き続き3次元設計データの標準化やその利用に関する研究を実施していくことにしています。

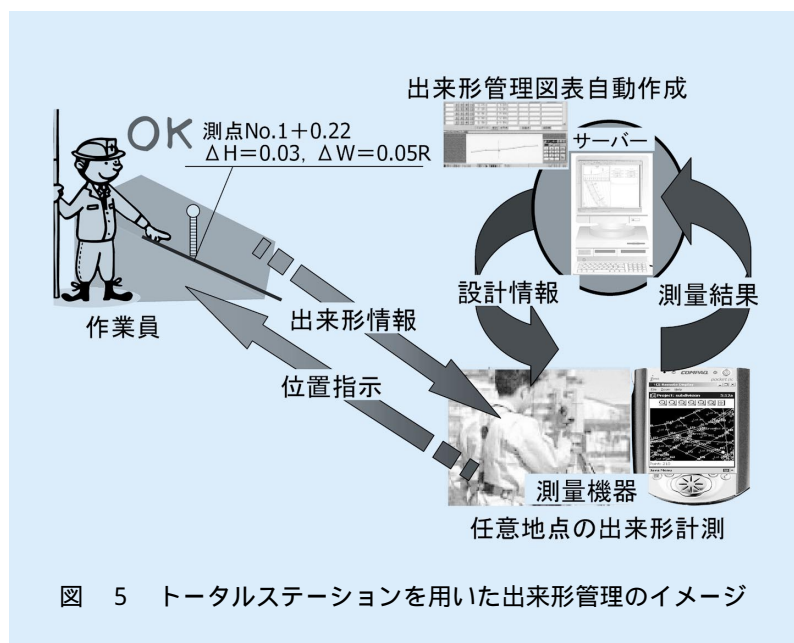


図 5 トータルステーションを用いた出来形管理のイメージ