

II-5 数値地図データの道路事業への活用

建設省首都国道工事事務所 ○亀甲勝信
 同上 福島眞司
 同上 野笹隆幸
 株式会社オオバ 正員 向後隆道

1. まえがき

首都国道工事事務所では平成8年度より建設CALSについて積極的に取り組んできた。建設CALSの目標は、測量、調査、設計から維持管理にいたる一連の業務について官民一体となって電子化を推進し、建設行政に係る業務の合理化を推進することであり、特に建設CALSにおいては道路、河川、都市等の国土を対象とすることから地理的情報システムを基本とした電子化を進めることが肝要である。

このような視点から、首都国道工事事務所では、平成8年度に建設CALS実証フィールド実験を実施するにあたり、インターネット電子メールによる情報交換に加え、設計・積算業務において各種情報の電子化を推進し、測量から調査、設計への情報交換・共有化の試行を行った。

本実験で作成したデジタルマッピングによる数値地図データは通常実施されている二次元のデジタルマッピングと異なり、縮尺 1/500 の大縮尺の三次元データであり、道路設計、構造物設計、景観設計・施工計画検討などへの利活用を図った。

平成8年度に首都国道工事事務所において実施された建設CALS実証フィールド実験の対象業務はコンサルタント業務35件、工事29件、合計54件である。ここでは、コンサルタント業務の内、測量、地質調査、設計の一連の業務18件における成果についてとりまとめ、特に数値地図データの作成と測量から調査・設計へのデータの連携・利用について述べる。

2. 実証フィールド実験

従来の紙を使った打合せや書類、図面のやりとりなどに代えて電子化された情報により実施する実験対象業務を本実験では、①入札・契約業務と②設計・積算に関してはプロセス全般、③工事に関しては官民の情報のやりとりとした。

これらの内、設計・積算のプロセスに関する実施内容を表-1に示した。

表-1 実証フィールド実験実施内容

項 目	内 容
電子メールによる打合せ、連絡、文書交換	CALS サーバーに NTT 回線を利用してダイヤルアクセス及びインターネット電子メールによる文書交換（打合せ簿、指示書、連絡、文書交換等）
測量	数値地形測量（縮尺 1/1000～1/500、三次元デジタルマッピング、TS 地形測量、数値地形モデル、正射投影写真）
設計	二次元 CAD、三次元 CAD、GIS を活用した設計及び施工計画検討 数値地形測量及び CAD のデータを用いた三次元景観検討
地質調査	調査結果の利用を考慮した電子化成果のとりまとめ方についての検討
成果品	設計図、計算書、報告書を電子化することにより次の段階での有効利用が可能となるようなまとめ方、電子化方策の検討 GIS を利用した成果品データベース検討

3. データの標準化

各種データの標準化は、米国、ISOなどで進められているが、現時点で実際の業務へ適用する実験であるので本実験では広く普及しているソフトウェアの利用を基本とし、文書、図面などについて表－2に示したような運用のための標準化を行った。

表－2 文書・図面の標準化

	項目	実験運用	目標
文書	各種様式	MS-Word、テキスト	SGML
	報告書、各種規格、添付資料	MS-Word、MS-Excel、HTML	SGML、XML、HTML
図面	図面（二次元）	DXF	STEP
	道路中心線（三次元）	テキストファイル	
	地図	公共測量作業規程DM、DXF	ISO TC211
	柱状図	拡張 JACIC 仕様	
	景観等	VRML、AVI、MOV	STEP
その他	写真	BMP、JPEG、TIFF	
	映像・音声等マルチメディア	MPEG、AVI、Wav	
	各種電算出力	MS-Excel、CSV	

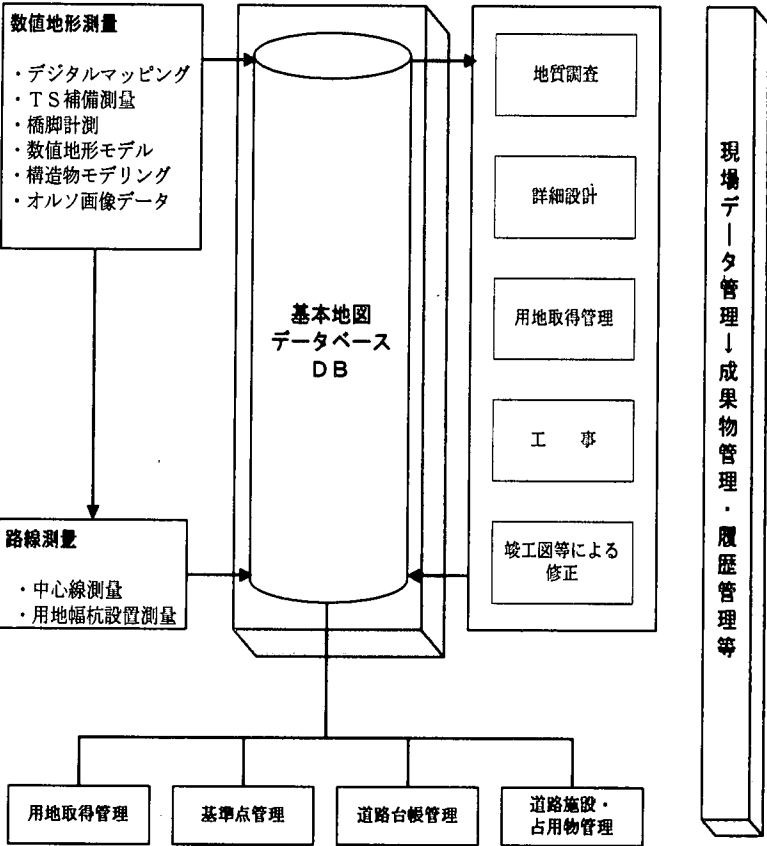
4. 数値地図データ

作成したデジタルデータは①数値地図、②数値地形モデル、③構造物三次元モデル、④オルソ画像データである。道路事業における数値地図データの活用について図－1に示した。

数値地図データは、航空写真（縮尺 1/4000）から縮尺 1/500 の精度の三次元デジタルマッピング（DM）の手法で作成した。さらに、高架下や樹林部のように写真計測ができない箇所はトータルステーションによるTS地形測量を追加実施した。本実験では、DMは三次元編集を行い、図－2に示したように地図情報はすべて三次元情報とした。デジタルデータの取得にはデジタル測量として電子平板、GPSなども利用して実施した。

また、道路詳細設計、構造物設計、景観検討や施工計画検討などのために数値地形モデルを作成した。数値地形モデルは格子点標高データ（DEM、dx=dy=5m）、等高線、独立標高点、ブレイクラインの4種の情報から作成した。図－3に数値地形モデルの隠線処理結果を示した。

さらに、橋梁、高架構造物、建物などの三次元モデルを作成した。この三次元モデルは、対象構造物により航空写真計測と現地におけるトータルステーションによる計測と必要精度に応じて二種類の方法で三次元CADデータを作成した。



図－1 数値地図データの活用

オルソ（正射投影）画像データの元となる空中写真には以下の偏位があり、三次元地形データを用いて、この偏位の補正を行いオルソ画像データを作成した。

- ①撮影カメラの光軸が、鉛直方向から傾いて撮影されたために生じる写真画像の変形。
- ②複数の空中写真を撮影したとき、飛行機の高度が一定でなかったために生じる空中写真ごとの縮尺の違いによる偏位
- ③空中写真が中心投影であるために、土地の比高によって生じる写真画像の位置のずれ。1枚の写真の中で写真の中心から離れているものほど、比高の高いものほど位置のずれが大きくなり、高さのあるものほど縮尺が大きく写っている。

このようにして作成された画像データは正しい位置情報を保有しているので地理情報システム（GIS）などでオルソ画像データを利用可能である。さらに、オルソ画像データと任意の地図データをオーバーレイ表示することによって従来よりわかりやすい地図情報の提供が可能である。例を図-4に示した。

5. データの連携

本実験では数値地図データを利用する業務は地質調査、道路設計、構造物設計・景観検討など17件である。

全体として三次元地図データの測量から調査・設計への受け渡しに関して特別大きな問題は生じなかったが、いくつかの点について以下に列挙した。

- ・図面の標準交換ファイルフォーマットとしたDXFはテキストファイルであるのでファイルサイズが大きくなってしまい、読み取りに時間がかかるなど大きなファイルの取り扱い。
- ・それぞれの業務で必要とする範囲のデジタルデータの切り出しが必要であること。
- ・すべての業務で必ずしも三次元データは必要ではないこと。
- ・測地座標とCADで用いられる数学座標とでは異なること。
- ・公共測量としてデジタルマッピングを実施する場合には、公共測量作業規程に定められたDMファイル仕様で成果を作成し、さらにデータ連携のためのファイル（本実験ではDXF）作成が必要となること。

これらについては、発注者と受注者（測量、地質調査、設計など19社）の実務担当者により検討・

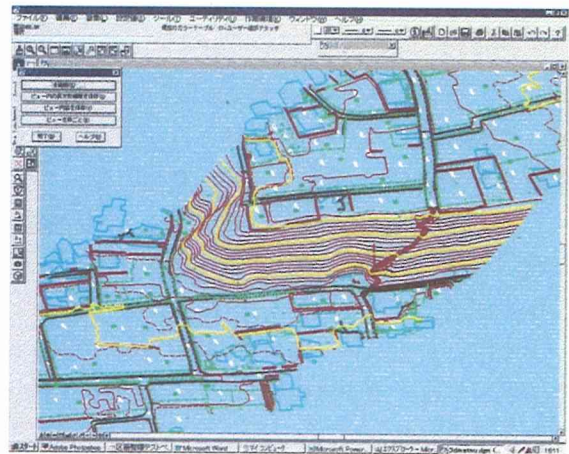


図-2 三次元デジタルマッピング

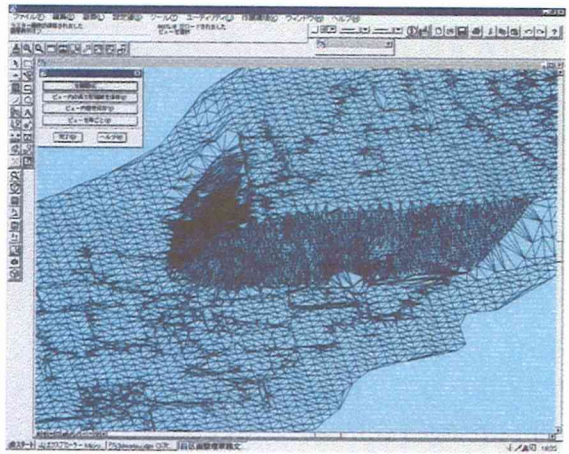


図-3 数値地形モデル

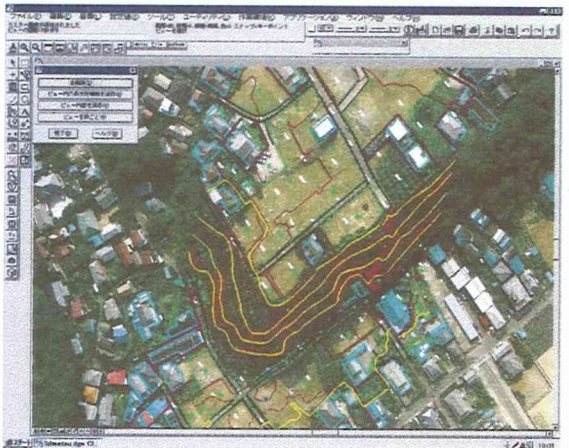


図-4 オルソ画像データ

協議の上で問題を解決し、さらに、図形のレイヤー構造、線種、線太さ、色他の規格化・標準化を行った。

6. 数値地図データの利用

道路事業における数値地図の利用は図-1に示したように多様な利用がなされている。その中で調査・設計における次の2種類に関して示した。

①平面図としての利用

平面図としての利用は、すべての業務で実施されており、平面位置を示す図面として利用に関しては特に問題は生じなかった。

②数値地形モデルを使用する道路設計、景観検討

三次元地図データとしての利用は数値地形モデルと三次元数値地図データを併用して行われ、任意の位置での断面図作成や計画構造物を重ねて景観を含めた比較検討などに利用された。図-2、3に示した箇所における三次元CADを用いた構造物設計の例を図-5、6に示した。この例は掘割道路端部において現況地形イメージを保存したまま坑口を設けるという条件の下で三次元CADにより設計を実施し、打ち合わせ段階から各案の完成イメージを確認しながら設計を行ったものである。

さらに、今後の利用としては地理情報システムで任意の主題情報と地図情報とを統合しての利用、電子化された成果物のデータベース管理への利用などが考えられる。

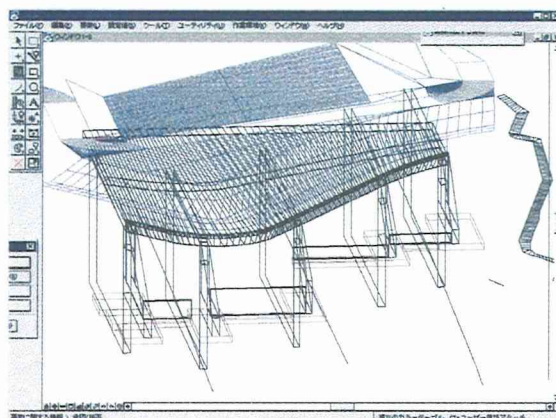


図-5 三次元構造物モデル

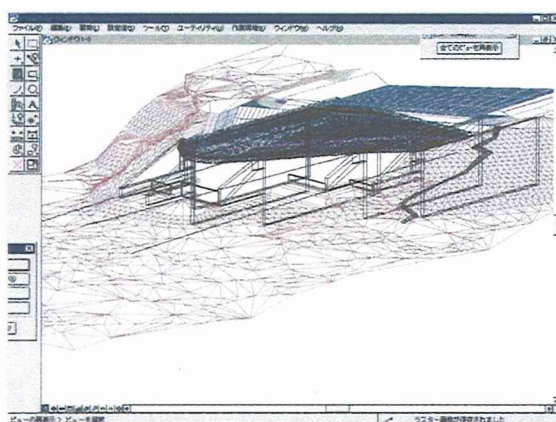


図-6 三次元地形データに三次元構造物を重ね合わせた

7. まとめ

現段階では実証フィールド実験の途中であるため全てに言及できないが、次のような知見が得られた。

- ・ 測量・調査・設計業務で作成される情報は多岐に渡っており、中でも情報形態が多様で情報量も多い地図や設計図は情報インフラ化が難しい対象であったが、本実験により情報の共有化における技術的な解決策に一定の方向性が示せた。
- ・ 測量技術としては、トータルステーションによる地上測量データと航空写真を計測するデジタルマッピングデータとでは品質による格差が避けられないが、両技術の適切な融合とデータマッチング技術に関する検討が進んだ。
- ・ 景観検討などヒューマンスケールでの計画・設計手法の確立が急がれる中、三次元的な空間データの整備手法としてのトータルステーション・デジタルマッピングの有効性が確認できた。
- ・ 測量・調査、設計から工事施工、維持管理までのステージで作成されたデータは数年から数十年の間にわたり、種々の立場の人がそれぞれの業務で利用するものであることから文書・図面などのデジタルデータの標準化、利用技術の開発などを早急に整備することの必要性が改めて確認された。

本実験は、実際の業務で行われ、試行・問題解決・改善を受発注者が共に模索しながら進めてきた。その結果、三次元データの有用性や調査・設計の図面情報のCAD化への可能性が確認され、これらの利用技術の開発・普及が不可欠であると考えられる。