

コンピュータ利用による道路設計について

中央コンサルタンツ株式会社 設計部 永見正行

1. はじめに

モータリゼーション時代の到来以降、わが国の社会経済は主に道路交通を基盤として発展してきた。今日では、道路の需要はさらに増大し、高速性、信頼性、選択性に富んだ道路網の整備と、時代の変化・国民のニーズに的確に対応する道路施設の整備が求められている。こうした中で、道路網・道路施設の計画・検討の短縮化に寄せられる期待も大きなものとなっている。

道路設計において、最適な線形を決定するまでのプロセスには、社会的・技術的に可能と思われる多数の代替案を用意し、これを検討する作業が必要である。従来の作業方法では、この検討過程に膨大な量の手作業を要するため、かねてより数多く電算化へのアプローチがなされてきた。

本論文では道路概略設計をケーススタディーとして取り上げ、①データ作成、②ルート選定、③打合せ・協議用資料作成、④成果品作成の4点に着目して道路設計支援システム（CARD SYSTEM）の導入が道路設計の現場の作業過程に与えたインパクトについて紹介し、道路設計へのコンピュータ利用について考察する。

2. 道路設計におけるコンピュータの利用とその問題点

一般的に道路設計においては、航空写真測量より作成される地形図を利用し、ペーパーロケーションをしながら路線の選定を行う。このため、ルートの変更時に生じる修正作業量は膨大なものとなり、結果的に路線選定に時間を要することになる。しかし、道路設計におけるコンピュータの導入は線形計算や土量計算書作成等の単純計算に利用したものか、あるいは成果横断面等を単独で作画するCADとしての使われ方に終始してきた。これは道路が現場毎に対応して作られるオーダーメイドであることに起因しており、千差万別な現場の地形に対応する設計作業をパッケージ化するシステムはその構築にロスが多く、このことがトータルの電算化の障害となっていると考えられる。

3. CARD SYSTEMの概要

CARD (Computer Aided Road Design) SYSTEMは、地形図より作成した地形データ（実測データを含む）をコンピュータ内に保持することで、概略設計におけるルートの比較選定から成果品出力までを、一貫してコンピュータ上で処理することを目指して自社開発した道路設計支援システムである。

このシステムでは、道路設計技術者は計画部分のみを担当し、今までの単純作業（縦横断ペーパーロケーション、計算）はコンピュータに置き換えることにより、可能な限り自動化を図ったものとなっている。システムの構成は、大きく分けて3つのステップ（①地形データ作成、②道路計画、③成果出図）からなる。道路設計技術者は平面縦横断計画

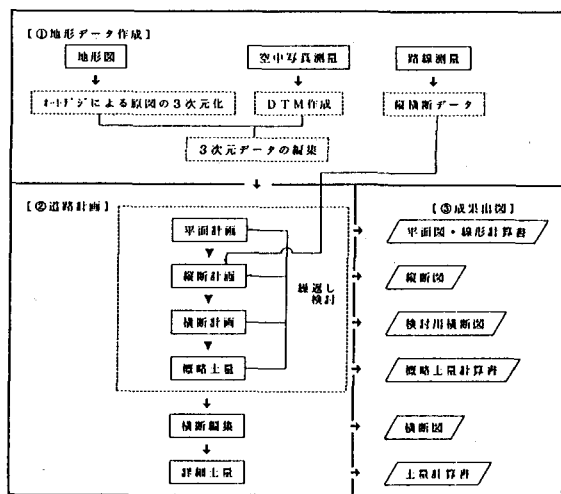
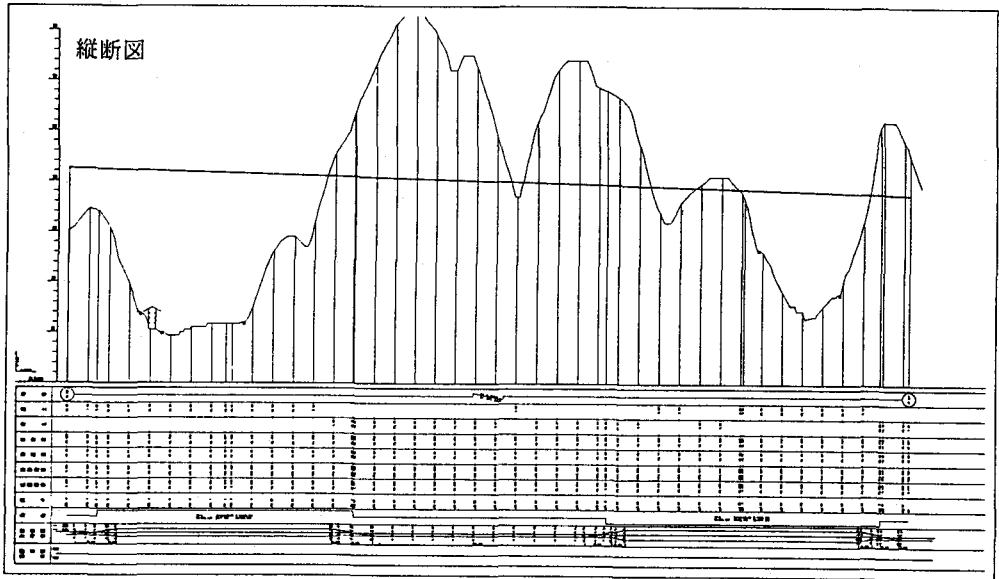
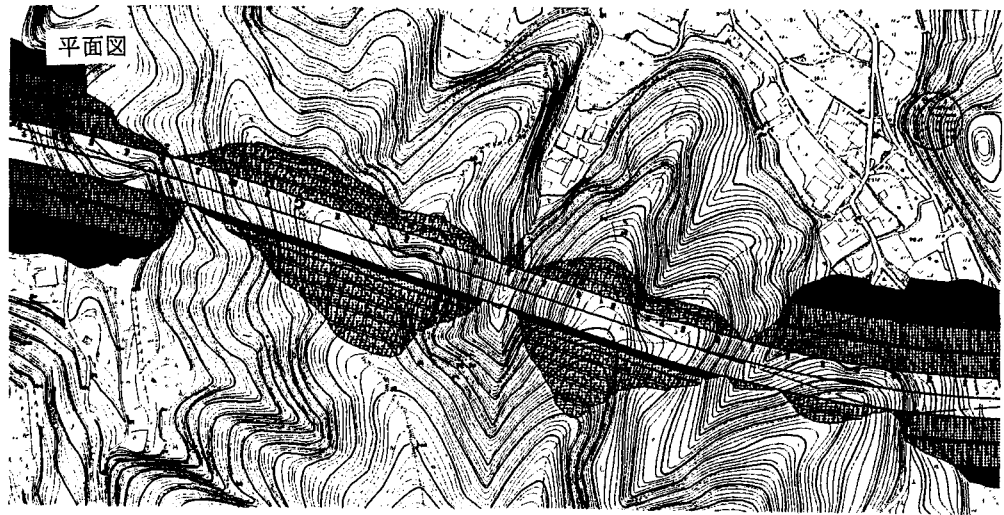


図-1 CARDシステムの処理フロー

・概算土量の算出までの各サブステップから得られる結果を検討しつつ、ディスプレイ上でコンピュータと対話しながら、線形の設定から最適ルートを選定・成果図面の作成までを行う。見直しが生じた場合にはどのサブステップへも容易に戻る事が可能となっている。



横断面図

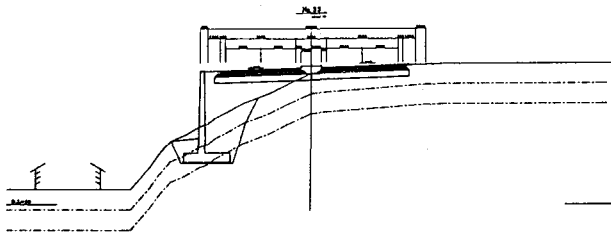


図2. CARD SYSTEMによる出力例

4. 道路概略設計におけるCARD SYSTEM導入による効果

CARD SYSTEMは、導入後の4年間で件数45、総延長230.3kmの実績を持つ。このシステムの導入がもたらした道路概略設計の作業過程におけるインパクトを以下に述べる。

①データ作成

従来の道路設計手法では、地形図上に不足する標高等の情報を道路設計技術者が補足してペーパーロケーションを行っている。しかし、CARD SYSTEMを用いて道路設計を行う場合は、デジタルデータとして標高データ、属性データ等を細かく保有した3次元地形データの作成・編集が不可欠なものとなる。これは従来の方法下では不要なものであり、付加されたマイナス要因として認められる。

②ルート選定

従来、道路線形を決定する作業は、各代替案に対してそれぞれペーパーロケーションを行ってその妥当性を検討しなければならなかった。CARD SYSTEMの導入後では、道路設計技術者は平面・縦断線形の設定をするだけで、迅速なペーパーロケーションにより出画される平面縦横断面図を用いて選定路線の妥当性をチェックすることが可能である。このため、ルート検討時における煩雑な手作業から解放され、より良好な線形計画を立案するための検討業務に専念することができ、最適なルートをきめ細かく選定することが可能となった。

また、従来は設計者の技量に委ねられていた線形の検討段階での概算土工量を逐次数値として確認できるため、最適な土量バランスを持った線形の抽出が容易になった。

③打合せ・協議用資料作成

CARD SYSTEMは線形の変更に併せて、道路規格・設計速度・法面勾配等の初期設定条件の変更に対しても容易に対応する。これにより、顧客の要望に対し種々の視点に立つ多数のルートについて質の高い検討結果を速やかに提示することができ、協議の円滑化を図ることが可能となった。

④成果品作成

成果品（平面縦横断面図および土量計算書）はルートの選定の終了と同時に静電プロッタ等により出画することが可能な状態となっている。この点において、従来に比べかなりの作業の効率化が認められる。

表1. CARD SYSTEMによる道路設計の実績

	受注件数	延長計 (km)
概略設計	27	193.5
予備設計	14	33.3
実施設計	4	3.5
合 計	45	230.3

(1991年12月現在)

表2. 道路概略設計におけるCARD SYSTEM導入による効果

	導入前	導入後
データ入力	不要。	A1図面で3～4日必要。
ルート選定	道路技術者の技量に依存。	全横断面、概算土量を参照にして トライアルによる選定が可能。
打ち合せ・ 協議資料作成	平面図、代表的な横断面図、簡易縦断面図等 必要最小限の資料にとどまる。	平面図、縦横断面図一式の提示が可能。 顧客の要望を取り入れた路線の迅速な提案 が可能。
成果品作成	平面・縦横断面図等一連の図面作成。	ルート選定の終了と同時に成果図面の出力 が可能。

5. 考察

CARD SYSTEMの導入は、3次元データの作成という新たな作業の増加を招いたが、ペーパーロケーションおよび単純計算の自動化によってルーチンワークの大幅な解消を果たした。このことから、特に道路概略設計において路線の選定作業を大幅に支援し、品質の向上と作業の効率化を達成している。

しかし、CARD SYSTEMは支援システムとして開発されたため、候補路線の初期設定などは技術者の技量に依存したものとなっている。このため、ルートの選定プロセスは、机上での作業を完全には脱しておらず、道路設計の作業の全体を改変するまでには至っていない。

以上のことから、今後、道路の設計作業におけるコンピュータの導入には以下の様な可能性が考えられる。

① 3次元地形データ作成の解消

道路設計に利用される地形図は、航空写真測量の地形図の作成工程で多くのデジタル情報を取り除いている。地図作成と道路検討が一連となるか、あるいは現在の地形図の情報保持形式を高度化することが、道路設計の高精度化と効率化につながるものと考えられる。

② 候補路線の選定プロセスへのコンピュータの導入

道路のルート選定を左右する要因としては、地域開発効果、建設事業費、地形・地質条件、景観、神社仏閣、文化財等がある。CARD SYSTEMは地形情報のみをデータとして格納したが、ルートの選定条件となる他の要因をデータ化していくことにより、さらに高次の路線選定を達成する可能性がある。

参考文献

- 1) 栗原京子、村井俊治、長尾和之「道路設計における自動路線選定システム(CARL)」
測量：1991.11、pp.53-58
- 2) 箕浦影徳「コンピュータ利用による測量と道路設計システム」
測量：1991.10、pp.57-64