

【システム解説】

パソコンによる道路設計システム

Roadway Design System Using Personal Computer

深尾 忠 弘*
Tadahiro FUKAO

大西 茂**
Shigeru OHNISHI

佐藤 隆 雄**
Takao SATOH

郡司 健 一**
Kenichi GUNJI

1. まえがき

現在、橋梁設計分野においては、設計条件を入力すれば、設計計算書、設計図面、材料計算書などの成果品を一括処理する自動設計システムがあり、設計業務の省力化がなされ、十分効果を発揮している。

しかしながら、道路設計分野においては、生活環境、自然環境など特殊な設計条件があり、設計者にとっては試行錯誤を繰り返して設計する業務のために、自動設計システムのように一括処理を行うのは困難である。従って図-1に示したシステムの基本概念のように、特にクロソイド曲線に関する交点計算、離れ計算など複雑な計算を行う線形計算システム、平面線形のS字型、C型等収束計算を行う線形計画システム、また幾何構造基準、平面線形要素、地形等の設計条件を入力して、標準横断計画から土量計算、図化まで一貫して処理を行う概略設計システムと各業務ごとにプログラムを開発してきた。

しかし、最終的には各々のシステムのデータを共有化(データ・ベース化)し、トータルシステムとして道路分野における省力化を目的とするのが、基本的な開発方針である。

これにもとづき、擁壁・水路・側溝等の構造物や、舗装・路床等に詳細な対応が可能で、図面作成及び地盤入力を大幅に省力化できる詳細設計システムを開発したので、ここにその概要を述べる。

本システムの開発にあたっては、特に設計の際、設計者がパソコンと会話形式でデータの入力、修正、追加が簡単にでき、設計者がなじみやすいシステムとなることをめざした。

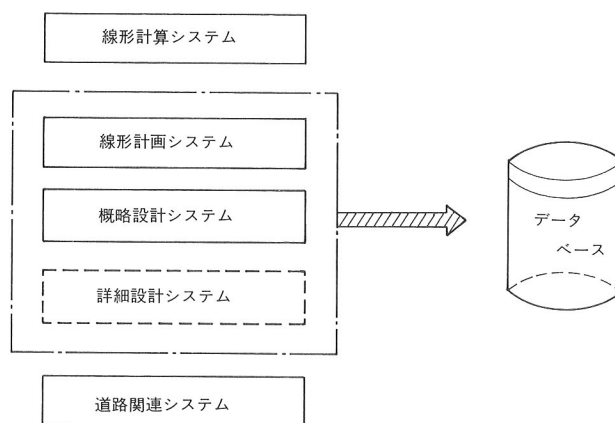


図-1 システムの基本概念

2. システムの概要

本システムは、道路設計における平面線形、設計条件より縦横断計画、数量計算(土量、法面積)、さらに縦横断図までの一連作業を一貫処理するシステムであり、設計時間の大幅な短縮と精度の良い統一された設計を行うことを主目的とする。しかしながら道路の特殊な設計状況を勘案し、高度な技術的判断を要するところは、パソコンと技術者とが会話形式で判断し、設計者の意図するものが設計に反映できるように考慮している。すなわち、パソコン(グラフィックディスプレイ)とプロッタ図化(検討図)を見ながら、シミュレーションを行い、この結果にもとづき設計・製図を行うシステムである。

また、成果品の図面作成については、パソコンで図面の適正配置を行い、その結果をオンラインでホストコンピュータへ転送するか、ディスクettetを介して引渡すことで、大型プロッタへ出力することができる。

* (株)システムエンジニアリング技術部技術一課課長 ** (株)システムエンジニアリング技術部技術二課

(1) システムの特長

- 画面上にメニュー(アイコン)を表示し、画面を見ながらマウスで選択できるので、誰でも簡単に操作ができる。
- 入力データ及び計算結果はファイルに登録し、そのデータを管理しているのので、どこからでも修正、計算が可能である。
- 地形(縦断・横断)を扱うために入力データが大量となる。従ってその入力方法として、座標読取機(デジタイザ、プラニメータ)と接続すれば、より速く、簡単にデータを入力することができる。
- 設計・製図の際、設計者はパソコンと会話形式でデータの入力、修正、追加が簡単にできる。
- 基本的な構造物(建設省標準図集より抜粋)がすでに登録されているので、計画及び入力指示が簡単である。

(2) システムの構成

全体的なシステムは、図-2 システムの構成に示されているように、6つの作業部分に分割して構成されている。

a) 準備作業

すでに登録(マスター・ファイル)されている基準値の変更(修正・削除・追加)及び設計データの管理情報を提供する作業である。

b) 設計条件の入力作業

設計区間、土量計算の控除区間、ブレーキ点、地形データ(縦横断)、縦断曲線、平面曲線、標準横断面(幅員、舗装厚、路床、土工基面、法面)等の設計条件を入力する作業がある。

c) 計画作業

標準断面より設計者がパソコンと試行錯誤を繰り返して詳細な計画を行う横断計画と、同様な方法(CAD的手法)で縦断曲線を計画する縦断計画、および土量計算等の作業である。

d) 設計計算書の作成作業

出力がそのまま設計計算書となるように規格(A4版, A3版, B5版)に合うような計算書を作成する作業である。

e) 図面作成作業

図面の適正配置及び図化条件を指示することで、成果品となる図化用のデータを作成し、同様にプロッターに図化する作業である。

f) 転送作業

e) で作成された図化データをホストコンピュータに送信し、大型ドラフタにより成果品の図を作成する作業である。

(3) システムの機器構成

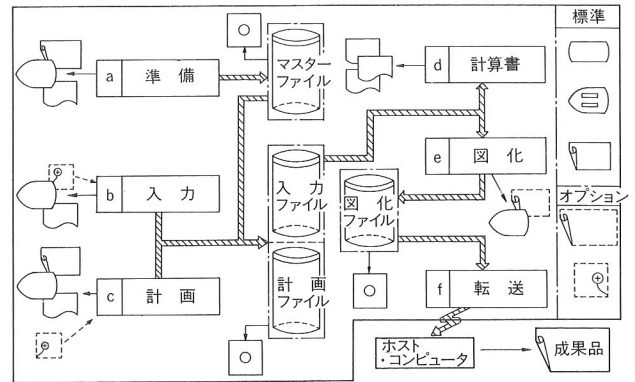
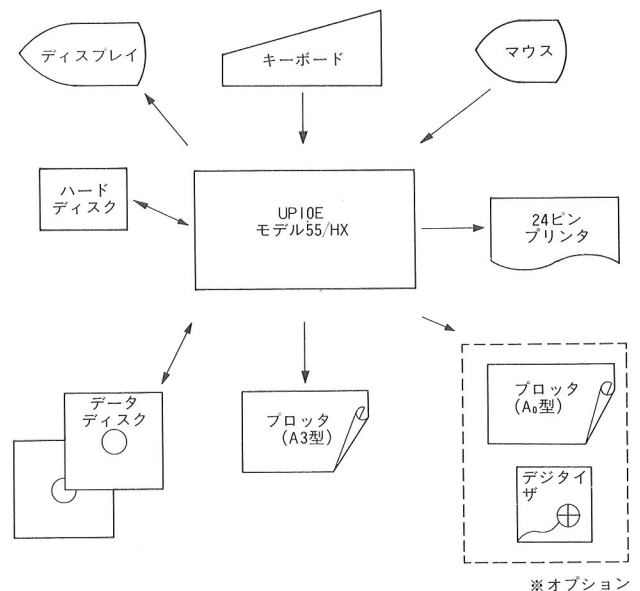


図-2 システムの構成

機器構成については、操作性の向上を図るため、メニュー選択にマウスを使い、またディスクの差し換えがないようにプログラム、基本データ(マスターファイル)等を記憶容量の大きいハードディスクに格納することにした。さらに検討図の作成等のためにA3型のプロッタを標準装備とした。



- ・本体 UP10Eモデル55/HX(メモリ1MB)
- ・ハードディスク 記憶容量 30MB(本体内蔵)
- ・プリンタ 24ピン漢字プリンタ
- ・プロッタ A3型, 漢字, 鉛筆とインク混用
- ・データ・ディスク 設計データ用 1枚
図化データ用 1枚
基本マスター 1枚
- ・デジタイザ 座標読取, 面積の入力

図-3 システムの機器構成

3. ファイル概要

本システムは、図-4 ファイル概要に示すように大き

く3つのファイルより構成されている。

(1) 基本データファイル

道路設計における、幾何構造基準値、法面の工種、土質区分等の基準値及び種類をコード化して格納、また縦横断計画に必要となる水路、側溝、擁壁等の形状を建設省の標準図集より抜粋して、構造物の定義に利用することを目的としてファイルである。このファイルは次に示すように4つに分類している。

- ① 幾何構造基準値ファイル
- ② 基本構造物ファイル
- ③ 土質区分ファイル
- ④ 法面工種ファイル

(2) 設計データファイル

道路設計に関係するすべてのデータを格納、またこのファイルは、物件ごとに作成し、次に示す5つのファイルに分類している。

- ① 設計マスターファイル
- ② 設計条件入力データファイル
- ③ 縦断計画データファイル
- ④ 横断計画データファイル
- ⑤ 土量計算データファイル

(3) 図化データファイル

縦断図、横断図、土積図（マスカーブ）等の図化情報を格納するためのファイルである。またこのデータはそのままホストコンピュータに転送可能となっている。

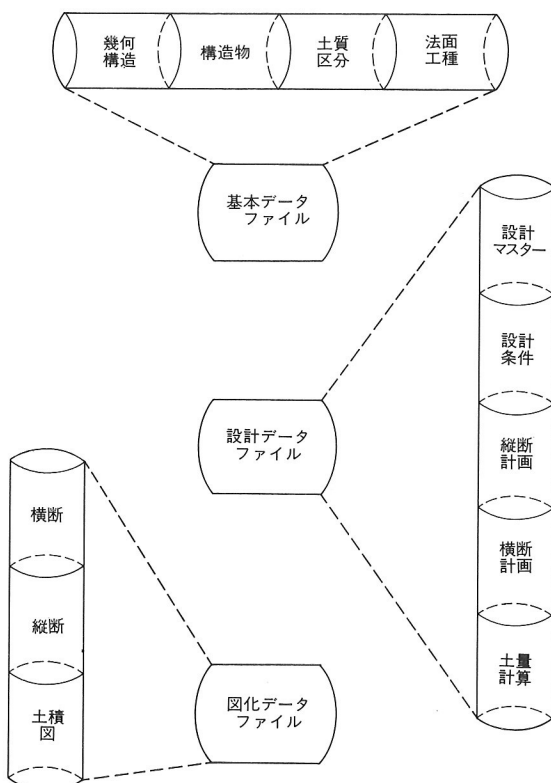


図-4 ファイル概要

4. 処理概要

(1) 設計条件の入力処理

- a) 発注先（建設省、道路公団）、道路種別（種、級）、設計速度（km/h）等の条件を入力、またこれらの条件より幾何構造基準値、土質区分、構造物、法面工種マスターファイルが作られる。
- b) 設計区間はブレーキ点の指示により、図-5に示しているように区間进行分类して設定する。

設計条件			
測点ピッチ	100.000 m		
計算ピッチ	10.000 m		
ブレーキ点数	0 点		

測点区間			
	測点区間		ブレーキ長
(1)	0 + 0.000 ~ 3 + 98.084		0.000
	(0.000) ~ (398.084)		

図-5 設計区間の定義

- c) 測点はb)の区間と組み合わせて、測点としている。また測点ピッチ、計算ピッチ、プラス杭等を指示することにより自動決定するので、以後横断、縦断の測点は入力の必要はない。そして図-6の測点入力画面に示しているように、任意に入力することも可能となっている。

◆ プラス杭測点・測点記号の入力

(NO.)	(区間)	測点記号	(測点)	(追加距離)
(1)	(1)		(0 + 0.000)	(0.000)
(2)	(1)		(0 + 10.000)	(10.000)
(3)	(1)		(0 + 20.000)	(20.000)
(4)	(1)		(0 + 30.000)	(30.000)
(5)	(1)		(0 + 40.000)	(40.000)
(6)	(1)	KA1-1	(0 + 43.079)	(43.079)
(7)	(1)		(0 + 50.000)	(50.000)
(8)	(1)		(0 + 60.000)	(60.000)
(9)	(1)		(0 + 70.000)	(70.000)
(10)	(1)		(0 + 80.000)	(80.000)
(11)	(1)		(0 + 90.000)	(90.000)
(12)	(1)		(1 + 0.000)	(100.000)
(13)	(1)	KE1-1	(1 + 7.079)	(107.079)
(14)	(1)		(1 + 10.000)	(110.000)
(15)	(1)		(1 + 20.000)	(120.000)

INS : プラス杭測点の入力
 ↑↓ : カーソル up・down
 ESC : 終了

DEL : プラス杭測点の消去
 ↔ : 入力項目の移動

図-6 測点入力画面

- d) 平面線形（道路中心線）のデータとしては、図上選定により線形要素（直線、クロソイド、円）や曲線長を決定し、その値を入力する。またこのデータは縦断図の平面曲線の図化、幾何構造基準値と平面曲線の曲率による自動的な片勾配すりつけの変化位置や勾配の計算、車道部の拡幅量（片側、両側）や変化位置等の計画に必要である。

e) 地盤データ(縦横断)入力については、測量野帳のデータか又は図上選定した数値を直接キーボードより入力する方法と、座標読取機(デジタイザまたはプラニメータ)による入力の2通りの方法がある。また横断の地盤入力として土質区分により複数層(5層)まで定義が可能となっている。図-7は縦断地盤の図上選定による入力画面を示す。

◆ 地盤線データの入力

(NO.)	(区間)	(測点)	地盤高	(単距離)	(追加距離)
(1)	(1)	(0 + 0.000)	50.280	(0.000)	(0.000)
(2)	(1)	(0 + 3.000)	50.500	(3.000)	(3.000)
(3)	(1)	(0 + 10.000)	50.280	(7.000)	(10.000)
(4)	(1)	(0 + 15.000)	50.280	(5.000)	(15.000)
(5)	(1)	(0 + 18.000)	50.500	(3.000)	(18.000)
(6)	(1)	(0 + 20.000)	50.480	(2.000)	(20.000)
(7)	(1)	(0 + 22.000)	50.500	(2.000)	(22.000)
(8)	(1)	(0 + 25.000)	50.500	(3.000)	(25.000)
(9)	(1)	(0 + 28.000)	50.500	(3.000)	(28.000)
(10)	(1)	(0 + 30.000)	50.790	(2.000)	(30.000)
(11)	(1)	(0 + 32.000)	50.500	(2.000)	(32.000)
(12)	(1)	(0 + 35.000)	50.500	(3.000)	(35.000)
(13)	(1)	(0 + 38.000)	50.700	(3.000)	(38.000)
(14)	(1)	(0 + 40.000)	50.870	(2.000)	(40.000)
(15)	(1)	(0 + 43.078)	50.870	(3.078)	(43.078)

INS : 地盤高の追加
↑ ↓ : カーソル up · down
ESC : 終了

DEL : 地盤高の消去
← → : 入力項目の移動

図-7 縦断地盤入力画面

f) 標準横断面データの入力については、基本的に道路の標準横断図をまず定義する事が目的である。従って以下に示す6つのデータ入力が必要となる。

- ① 横断面を構成する要素(車線、路肩、中央帯、歩道)と各要素の幅員や勾配(一定勾配、延長勾配)等路面形状データや水路、側溝のデータを入力。
- ② 舗装厚及び舗装の種類を車道部、歩道部別に入力。
- ③ 路床厚及び片切片盛のときの路床計算方法について入力。
- ④ 土工基面の勾配変化位置を入力。
- ⑤ 土工部における盛土・切土の直高、土質毎の法面勾配や小段(勾配、幅員、水路)の設置について入力。

また、以上のデータを横断面が変化する位置について入力し、各断面の標準横断面を自動的に計算する。

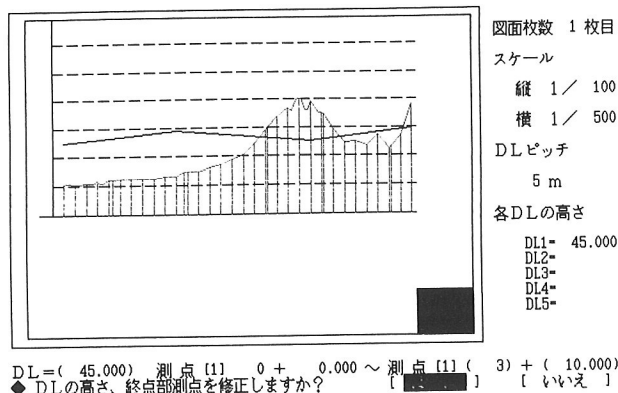


図-8 縦断図の図面配置画面

(2) 縦断計画処理

画面に縦断の地盤を表示して、設計者はパソコンと会話形式で、縦断曲線の計画を行う。機能としては幾何構造基準値とのチェック(VCL, 最大勾配), または縦断構造物等のコントロールポイントと計画高の離れを計算し設計の判断資料を出す。同様にクレスト, サグ位置の交点高, VCL, VCR, 勾配より自動的に縦断曲線を計画する機能がある。そしてこれらの結果をA3型のプロッタに検討用の縦断図として図化することができる。

(3) 横断計画処理

標準横断面データより各断面ごとに標準の横断面が計画され、その結果はCRT上に表示する。それを見ながら設計者はパソコンの画面上で、側道の設置、路肩端部、法尻、小段、擁壁形状、擁壁高等の補正を行い、より詳細な横断面を計画する。またその検討結果はA3型プロッタに検討用の横断図として図化することができる。

(4) 土量計算処理

検討用として各断面ごとの切土(土質区分別), 盛土等の土量計算, 法面積, 法長等の計算は自動的に行うが, さらに詳細な土量計算に対しては, 画面に横断面を表示し, 画面を見ながらパソコンと会話形式で埋戻し, 掘削等の位置を指示し, 面積計算を行う。またすでに図上選定で色塗りまで図面に行った場合, デジタイザ, プラニメータによって位置を指示し, パソコンによって土量計算を行い最終的な土量計算書を作成する。

(5) 図化処理

設計データをもとに, 図-8に示しているように, 適正な図面配置, 図化条件を指示すれば図化データが作られる。この図化データをセンターの大型機にオンラインで転送すれば, センターの大型プロッタで図化する。

または, パソコンと大型プロッタを接続すれば, 同様の成果品となる図面ができる。また図面の種類としては, 検討用縦断図, 検討用横断図, 成果品となる横断図, 縦断図(建設省, 道路公団), 土積図等の5種類の図化が可能である。

5. あとがき

以上, 本システムの概要について紹介したわけであるが, 今後さらに詳細に対応すべく改良及び機能アップを重ねていくつもりである。また擁壁展開図, 透視図との連動も計画しており, さらに道路設計のトータルシステムとして発展させる予定である。