

# 土質データベースシステムの開発

中部電力株式会社 尾関 正典 ○尾畑 和彦  
基礎建設コンサルタント株式会社 菅野 安男 大橋 正

## §1. 開発の目的と背景

中部電力株式会社では、電力施設の建設を数多く実施してきており、それら施設の設計・施工に必要な地盤情報を得るための土質調査を行っている。これら調査の結果得られた地盤情報は、中部地域に分散する各事業所などに保管されており、現時点では土質ボーリング柱状図で1万本近くに達している。さらに、近年の電力需要の急激な増加等の動向を考慮すると、今後新たに計画される設備に対して、毎年相当数の柱状図が発生することが予想される。

一方、新たな施設を計画する場合などには、既往データの利用が不可欠であるが、大量の資料を保管する部所では、目的のデータを探し出すことに多大な労力を要している。目的の資料を早急に探し出すことができたとしても、用途に応じて、データを再整理する作業は極めて煩雑であり、これらの貴重なデータを活用するには多くの時間を費やしているのが現状である。したがって、これらのデータの効果的な保存と有効利用を目的とした、新しいシステムの開発が望まれていた。これまでの、既往地盤情報の利用は、地盤図、台帳、マイクロフィルム化などがよく行われてきたようであるが、これらは資料の一元化、省スペース化などを主目的としており、利用面に重点が置かれなかったため、資料管理の決め手となり得なかった。

一方、近年の電子技術の急速な発達と普及により、パーソナルコンピュータの低価格化と高機能化が、地盤情報のデータベース化をより具体化する機会をもたらしている。

地盤情報に関するデータベース化は、一部の研究機関、大学、官公庁、および企業で開発が開始されてきているようであるが、誰でもが使用可能な本格的な実用システムは少ないようである。

中部電力では、これまでに蓄積された貴重な地盤情報の効率的な保存と有効利用を目指した土質データベースシステムの開発を手懸けているので報告する。

## §2. 土質データベースシステム開発の過程

### 2.1 基礎的調査

土質データベースシステムの開発の開発に先立って、まず、土質調査データの有効利用に関する基礎的な調査を実施した。

地盤情報を有効に利用するためには、利用ニーズに応じたシステムの構築が重要であるが、この種のシステムの場合、将来の発展性の面から、他のシステムとの関連をも考慮する必要がある。また、最近は、技術革新の激しい時期であるので、現在の技術のみならず、将来の新技术への対応をも考慮する必要性から、次の3項目についての事前基礎調査を行った。

- ① 既存データの量および質、年間発生量の推測
- ② 利用ニーズ（利用部門・頻度・利用形態）および必要項目の想定
- ③ 最近の土質調査法の動向、コンピューター技術の動向

③の最近の土質調査法の動向、コンピューター技術の動向については、主に文献調査などにより情報分析を行った。①、②については、自社内の実務担当者を対象に、アンケート及びヒアリング調査を実施した。これによると、各実務担当者が土質データベースシステムに期待していることは、次の2点に集約されることが分かった。

---

Development of Geo-Information Database, M. Ozeki, K. Obata (Chubu Electric Power Co., Inc.),  
Y. Sugano, T. Ohashi (Kisojiban Consurutants Co., Ltd.).

- ① 位置、施設名等による既往データ検索の迅速化
- ② 既存土質調査資料の再利用の簡略化(省力化)と有効活用

以上をまとめると、中部電力で必要となる、地盤情報の管理システムとしては、位置により迅速な検索が可能で、各種設計・施工に必要な地盤情報が出力可能な、いわゆる「地盤情報有効利用支援システム」が望まれているとの結論を得た。

## 2. 2 具体的システムの検討と各システムの比較・評価

具体的なシステムの検討を行うにあたって、現状技術、類似システムの動向を調査し、概略的な設計を行い比較・評価を行った。各システムの比較と評価を、表-1に一覧表としてまとめている。この表に基づいて各システム案を以下のように評価した。

### ① 数値データベースシステム

高機能であるが、整備費用が高く、リスクも大きいので、選択し難い。

### ② イメージファイルシステム

原資料の保存だけを目的とするならば、低コストで効果が期待できる、イメージファイルシステムが適している。その場合、現状では光ディスクは発展途上にあり規格化が成されていないため、導入時期を見極める必要がある。

### ③ イメージファイル・数値データベース複合システム

機能が数値データベースシステムに比べて若干落ちること、整備費用がイメージファイルシステムに比べて多少高めになること、などの欠点はみられるが費用相応以上の効果が期待できる。

利用者の満足度、費用、技術動向等を総合して、想定土質調査データ有効利用システムとしては、イメージファイル・数値データベース複合システムが最適であると評価された。

表-1 各システムの比較と評価

システム案 比較項目		数値データベースシステム	イメージファイルシステム	複合システム
システムの概要	特徴	・原資料必要情報の数値化 ・高度なコンピュータ処理	・原資料の光ディスクへの記録 ・検索機能は基本システムを利用	・数値データベースとイメージファイルの組合せシステム
	システム構成	・スーパーミニコン関連システム	・光ディスク装置システム	・スーパーミニコン関連システム ・光ディスク装置システム
	データ項目	・検索データ、数値データ ・地図データ・図形データ	・検索データ ・原本イメージデータ	・検索データ、数値データ ・原本イメージデータ
原資料の取り扱い		・破棄不可 ・原資料管理必要	・破棄可能	・破棄可能
費用		高	安	中
評価	問題点	・初期投資が大きい ・メンテナンス煩雑	・光ディスクの未規格化 ・画質が原本状態に依存	・光ディスクの未規格化
	発展性	・数値データ処理発展性大 ・図形処理機能発展性大	・長期的には発展性大	同 左
	運用	・データ管理部門必要	・データ発生同時入力可能	同 左
	総合評価	△	○	◎

※ 複合システム：必要最小限の数値データベースシステムとイメージファイルシステムを組み合わせたシステムを呼ぶ

## 2.3 プロトタイプシステム開発

### 2.3.1 システムの概要

基礎研究の結果、将来想定土質調査データ有効利用システムとしては、複合システムが最適であると評価された。しかし、この種のシステムでは、データを電算機処理することにより、新たなニーズが次々に生まれてくることもある。また、システム構築は電算機等の技術に依存するところが大きいので、技術の発展に注意を払い先端技術を積極的に取り込んでいく必要がある。したがって、システムの開発は、「構築」→「評価」のサイクルを繰り返す必要があると判断され、まず、出先部所単位で取り扱い可能な小規模プロトタイプを、将来の評価システムとして導入することが理想的と判断された。

プロトタイプシステムの開発は、データ処理をすべてパーソナルコンピュータにより実施するものとし、また、将来の運用面を考慮し、以下に示す3つのサブシステムに分離した。また、土質柱状図などの結果出力は、できるだけ開発の期間、費用を短縮するため、市販されているアプリケーションプログラムを活用することとした。

#### (1) 機能構成

本システムには、次の機能を整備した。

##### ① 入力機能サブシステム

新規に発生するデータをワープロ的操作により、簡易に入力が可能な入力専用システムである。

##### ② 登録機能サブシステム

入力サブシステムで入力されたデータを報告書ベース、地図ベースおよび土質ベースに登録する一元管理システムである。

##### ③ 出力機能サブシステム

地図および文字で検索されたデータをディスプレイ表示とプリンター印刷により出力するシステムである。

#### (2) ハードウェア構成

日本電気PC9800シリーズ（ハードディスク装置およびラムディスクが必要）で開発している。

機器構成は、本体、ディスプレイ、漢字プリンター、マウスなどである。

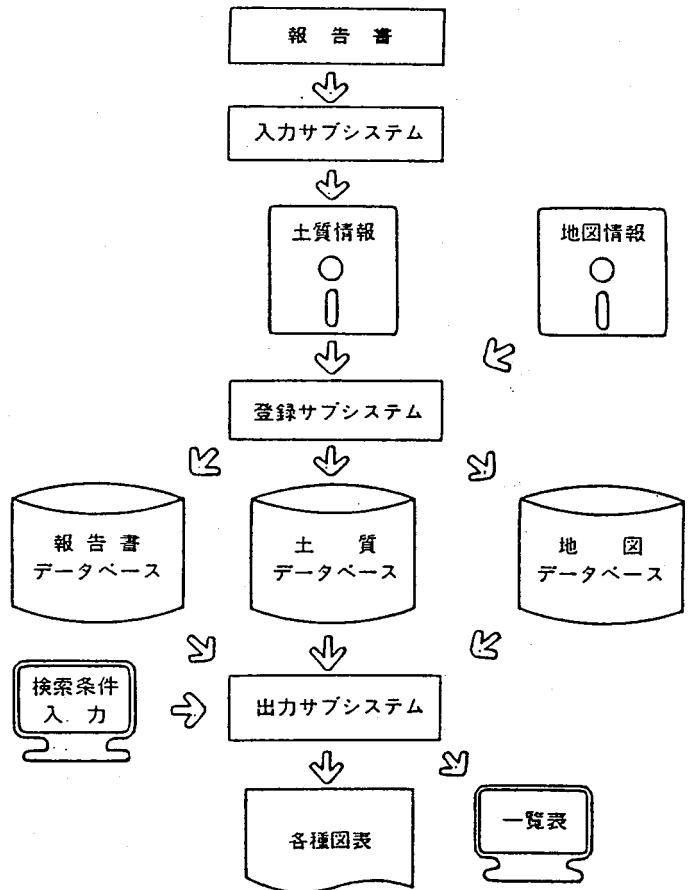


図-1 プロトタイプシステムの概要

#### (3) 検索機能

検索システムは、施設名や調査項目などの文字で検索する一般的な文字検索の他に、任意の位置の検索ができるように地図検索システムを導入した。

##### (a) 文字検索機能

文字検索機能は、部分一致また前方一致検索とし、各項目はAND結合子で構成され、各項目内の複数条件は、ORにより構成されている。検索条件項目は、図-2 に示される13項目であり、概ね通常の土質調査内容をカバーできるものとした。

(b) 地図検索機能

i) 地図の種類

地図の種類は支店管内図、地域図および施設図の3種類とした。(図-3)

ii) 地図表示項目

地図表示項目は、作業性・見易さ使用実施部門を考慮して一般国道、大河川、行政境界、送電線路、中部電力施設とした。

iii) 地図データのメッシュ管理

他機関のデータベース・地盤図などとのリンクを考慮し、地図データに緯度・経度のメッシュを入れることとした。

iv) 施設図管理機能 (図-4)

施設図について、施設図データベース機能を設け、施設図一覧表選択が出来るようにした。また、施設独自のローカル座標を設けた。

(4) 出力機能

加工出力図は図-5~図-8に示す一般的な図表表示としている。(図-5)

- 検索結果一覧表 (画面)
- 調査位置図 (画面)
- 土質柱状図 (プリンター) 建設省仕様
- 簡易柱状図(図-6) (画面)
- 断面図 (プリンター) 層線未記入
- 土性図 (プリンター) 土質工学会仕様
- P S 検層(図-7) (画面、プリンター) Vs, Vpのグラフ化
- 孔内水平載荷試験(画面、プリンター)
- 現場透水試験 (画面、プリンター)
- 粒度試験(図-8) (画面、プリンター) 粒径加減曲線集合図

(5) その他

将来のイメージファイルシステムに対応できるように、通常の土質調査報告書の目次に対応した、報告書データベースを作成した。

2. 4 プロトタイプシステムの試行運用及びシステム評価

完成した土質データベースプロトタイプシステムを実際に実務担当部所に設置し、試行運用を行い、運用形態、機能性、操作性などについての評価を行った。試行運用のデータ量は、土質柱状図で約500本である。

図-2 文字検索条件入力画面

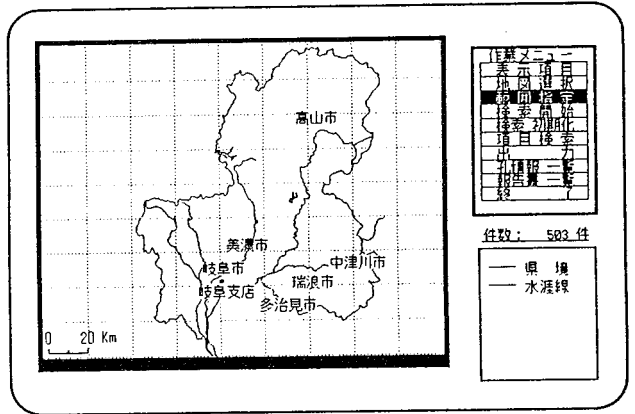


図-3 地図検索表示画面

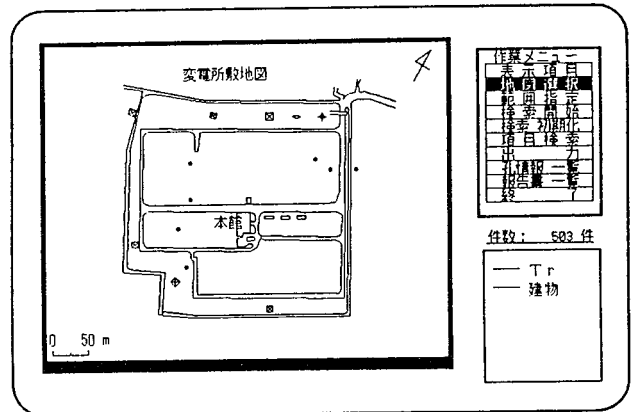


図-4 施設図表示画面

図-5 出力メニュー表示画面

## 2. 4. 1 操作性、機能性の評価

### (1) 検索時間

500件の登録データに対して検索を実施した場合の所用時間は（PC9801XL2使用）、以下に示すとおりである。

- ・地図絞り込み検索 : 約 1.5 秒
- ・インデックスを用いた検索 : 約 0.5 秒
- ・部分一致文字検索 : 約 5.5 秒
- ・上記の複合検索 : 約 2.0 秒

### (2) 地図検索の操作性

地図検索システムは、マウスによる範囲指定を行なうことになり、文字・項目検索と操作方法が異なるため、利用者にとっては、当初多少の戸惑いが発生する可能性があることが試行運用後のヒアリング調査で指摘された。また、地図表示画面で付近の構造物が少ない場合に、位置判断が困難になる場合が発生し、逆に、都市部などでは地図表示項目が複雑となり操作性が悪くなるなど地図表示項目選択に課題が残される。

### (3) 項目検索の機能・操作性

項目検索において、文字入力(ワザ入力)が不得意な利用者も多いことが予想され、一般ユーザー対応の操作性が今後の課題である。

### (4) 柱状図出力

柱状図印刷は、建設省様式に統一することとし、他システムとのリンクにも対応できるものとなっており、データの統一性の面からの評価ができる。

### (5) 他システムとのリンク

実用システムを考える場合、既存の他システムとのリンクを考慮することは、データの蓄積、利用範囲を考えると、重要な項目である。

#### (a) 本システムと同様な土質データベースシステム

本システムと同様な、他機関などで開発された土質データベースシステムとの相互のデータの互換性を図ることは、今後のデータの蓄積にとって重要である。これに関連して、名古屋地盤図のデータ変換使用検討を行ってみた。これは、土質工学会中部支部で出版されている「名古屋地盤図」のデータ（柱状図約4500本）を中部電力土質データベースシステムに変換し、需要の最も多い名古屋市周辺の地域の運用が可能となるか否か、膨大なデータ量への対応、データ位置の問題などを評価してみた。

約4500本の登録データに対して検索を実施した場合の所用時間は、以下のとおりであった。

- ① 地図絞り込み検索 : 約 3 秒    ② 部分一致文字検索 : 約 2 分 3 0 秒    ③ 複合検索 : 約 8 秒

全データに対して文字検索を実施した場合には、相当時間を要するが、ある程度地域を絞り込んだ上で、文字検索を行えば比較的迅速に検索が可能となり、データ量の問題は無いと言えそうである。

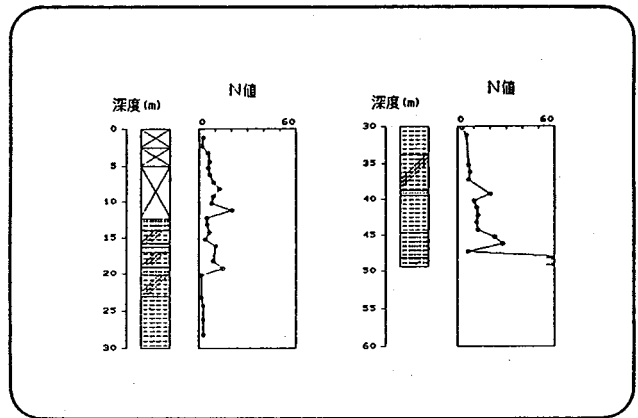


図-6 簡易柱状図表示画面

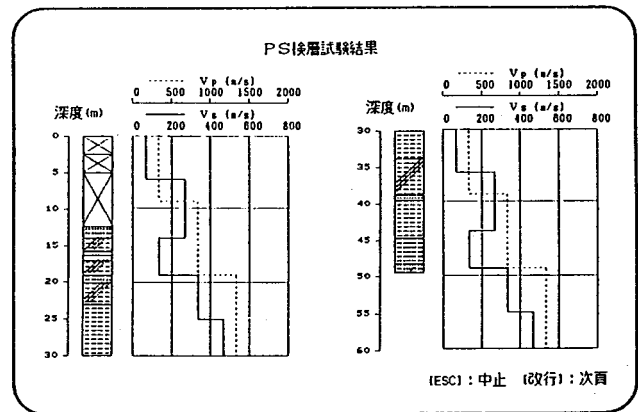


図-7 PS検層結果表示画面

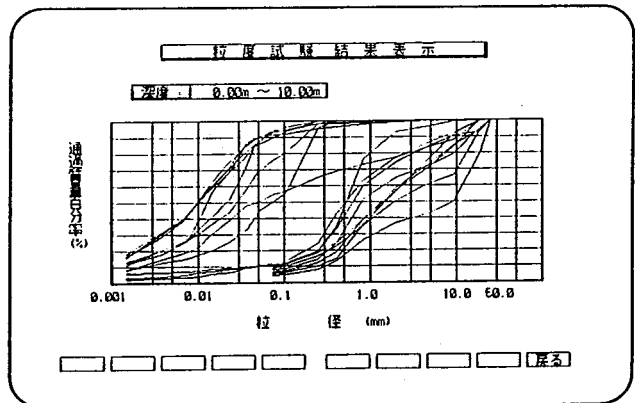


図-8 粒度試験結果表示画面

名古屋地盤図では、データ位置の精度は約140mであるが、概略設計、予算処理、全体統計処理などの利用には十分対応可能と判断された。

(b) 地図情報システム

現在の地図表示システムには、地図表示項目の種類、表示精度等改善の余地が残されているが、「国土地理院地図情報システム」および市販のアプリケーション地図情報ソフトなどの利用が可能となれば、地図表示システムは、飛躍的に機能が向上するものと期待される。

2. 4. 2 運用形態の評価

(1) データの蓄積の課題

今後発生するデータの蓄積、精度の維持をどのように実施していくかが大きな問題点として考えられる。新たに発生したデータを各部所で独自に入力・登録したとすれば、精度、内容に各部所間には差異が生じ、復旧に多大な費用と労力が必要となろう。

したがって、本格的な土質データベース運用以前に、ある程度統一されたデータの蓄積、運用のルール作りが必要となる。

(2) 運用形態の課題

今回のシステムの評価では、技術的には、さらに機能性の向上を図れば、プロトタイプシステムをスタンドアロンの実用システムとしてある程度の効果が期待できそうである。

ただし、スタンドアロンシステムでは、以下の課題が残されている。

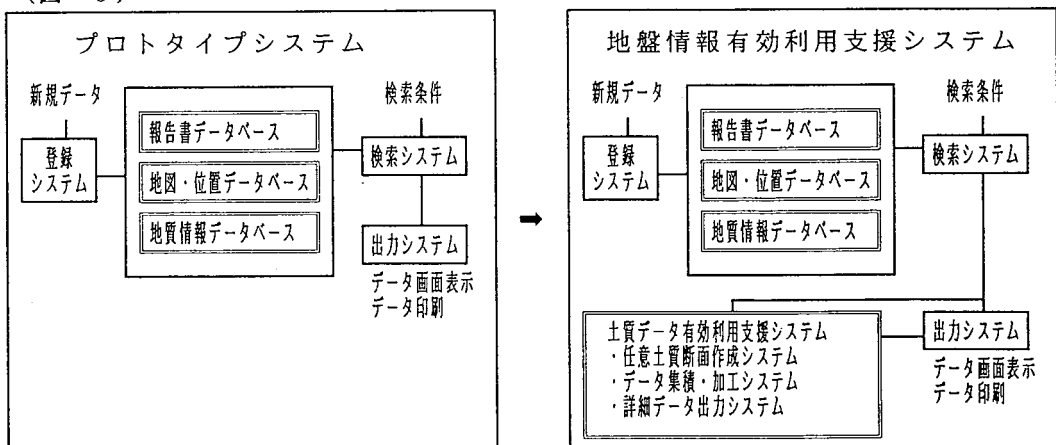
- ① 分散配置では一元的なデータ管理ができない
- ② 将来のオンライン化移行への対応

### §3. 土質データベースシステムの今後の発展

現時点で開発中の土質データベースプロトタイプシステムは、地図・文字検索が可能で、ごく一般的な土質柱状図などの結果が出力できるシステムであり、既往データの集積・省スペース化および、今後の「地盤情報の有効利用支援システム」の評価を主目的としている。

プロトタイプシステムの評価としては、データ集積、省スペース化に効果があり、操作方法・結果表示に改善を加えることにより、設計へのデータの再利用などの、いわゆる支援システムへの発展が可能であり、また、支店別に大型の汎用機などを使用することなく、小型パソコンで実用化利用が可能と判断された。

今後の発展形態としては、各種設計に対応が可能な、任意土質断面作成、杭支持層確認、各種土質試験データからの設計定数の提案などができる、「地盤情報有効利用支援システム」を開発していくことを計画している。(図-9)



参考文献 図-9 地盤情報有効利用支援システムの計画

1) (社)全国地質調査業協会連合会 地盤情報化委員会：地盤情報化委員会報告書—地盤情報化に関する基本方針(案), 1987. 2) (財)日本建設情報総合センター：地質調査資料整理要領(案)解説書 1986. 3) 土質工学会中部支部：最新名古屋地盤図, 名古屋地盤図出版会 1988.