

地盤情報データベースの現状と問題

Some Aspects in Database for Geotechnical Information

かざ 風 間 秀 彦* 堀 井 克 岩 崎 公 俊** 己***

1. はじめに

最近、各機関が地盤情報のデータベース化に取り組み始めており、そのうちいくつかは実用化の域に達しつつある。しかしながら、これらは個々の利用目的に合わせたデータベースであり、内容的には統一されていない。また、データの品質や利用などに関して、多くの問題点が含まれている。

本報告は、このような状況を踏まえて、地盤情報データベースの現状とデータベースを構築・利用する場合の問題点をまとめたものである。なお、本報告の内容は地盤情報のデータベース化に関する調査委員会（委員長：風間秀彦，昭和61年10月～昭和62年9月）の成果を踏まえて、その後の新たな情報を加えたものである。

2. 地盤情報データベースの現状

地盤情報のデータベースを構築した事例は、公表されたものだけでも20程度あり、その中には既に実用化されているものもある。これ以外にも民間会社などで社内用に作成したものや、コンサルタント業務として作成した地盤関係のデータベースは、かなりの数にのぼると予想されるが、その実態は必ずしも明らかではない。これらのデータベースの多くはデータ量や需要の関係より土質地盤を対象にしたものが多く、岩盤を対象にしたものは少ない。

表一および表二は、公表された地盤情報データベースのうち代表的なものについての内容を示したものである。同表を参考にして、データベースの利用目的、データ項目、データ入力および利用方法の現状を以下に述べる。

2.1 利用目的

地盤情報のデータベースを構築する一般的な目的は、土質調査・試験結果などの地盤情報の集中保管とその有効利用である。しかし、その具体的な目的になると機関によって様々であり、土質工学的な面からの利用目的はおおよそ次のように分けられよう。

- a) 地盤構造の解明（断面図等の作図）
- b) 地盤図作成

- c) 各種土質データの解析
- d) 現象予測（震害予測など）
- e) 施工管理

これら以外の目的として、報告書の保管スペースの減少を図ることや企業内の所有データの内部利用などがある。通常データベースは上記の複数の目的をもって構築されている。このように目的が多岐にわたるために、その対象地域、規模、データ項目、ハードおよびソフトなどもおのずから多種多様なものになっている。一方、利用目的の限定度合から見ると、汎用システムと専用システムに大別できる。

典型的な汎用システムは、建設省のシステム⁴⁾に代表されるもので、構築時点で明確な利用目的を特に定めず、むしろ将来的には新しいニーズを掘り起こすことを期待しているものもある。そのためシステムに柔軟性をもたせることが重要となるが、このことは単に入力データ項目を増すということだけではなく、ハード、ソフトおよびデータ構造などシステム全体にかかわるものである。このとき、予想されるニーズとのバランスも考慮すべきであろう。

専用システムは明確な利用目的を有するものであり、例えばプロジェクト単位での比較的小規模なシステムが代表的なものである。このようなシステムは、現状ではほとんど公表されていないが、既に実用化されたものもあり、今後需要が増すものと考えられる。

2.2 構築システム

データベースを構築するためのハードウェアおよびソフトウェアは構築機関により様々である。使用する計算機は情報量にもよるが、大規模データベースでは大型汎用機が用いられ、また工事単位、市町村単位のようにローカルな地域のものに対してはパソコンが用いられる傾向にある。図一および図二は、それぞれ汎用機およびパソコンを用いたハードウェア構成の例を示したものである。

一方、ソフトウェアはデータベースを構築あるいは利用する上で非常に重要な要素である。表三は代表的なソフトウェア構成を示したものである。最近では、市販のパソコン用のデータベース・マネージメント・システム(DBMS)を有効に利用した例もある（大阪地盤図⁹⁾）。このようなDBMSの多くはリレーショナル・データベースと言われるもので、今後の一つの方向性を示すものと思われる。

*埼玉大学工学部 建設基礎工学科
**基礎地盤コンサルタンツ(株) 技術センター
***中央開発(株) 事業推進本部技術開発部

表-1 代表的な地盤情報データベースとその内容 (一般事項)

(五十音順)

開発機関	開発目的	中心となる計算機	地図情報	件別項目							孔別項目				土層別項目				文 献	備 考	
				原資料番号	調査件名	調査目的	調査場所	調査時期	発注機関	実施機関	地形区分	座標	緯度	メッシュ	孔口標高	孔内水位	土層深度	土層名コード			地層区分
運輸省港湾技術研究所	土質データの有効利用	汎用機		○	○		○	○		○			○	○	○	○				1)	
大阪市立大学	地質構造の解明など	汎用機		○			○	○		○	○	○	○	○	○					2)	通称“GEODAS”開発中
熊本大学	熊本地区の地盤、環境、防災の検討	パソコン					○	○	○	○							○	○		3)	
建設省 (JACIC)	省内のニーズに応じたデータベース	汎用機		○	○	○	○	○	○	○										4)	開発中
国立防災科学技術センター	地盤構造の解明、震害予測など	汎用機 パソコン		○				○		○		○	○	○	○			○	○	5)	
佐賀大学	佐賀平野の地盤構造の解明など	パソコン										○				○				6)	
全国地質調査業協会連合会	業界保有データの標準化	パソコン	○	○	○	○	○	○	○	○										7)	プロトタイプ
東京都土木技術研究所	都内の地盤図作成、液状化検討など	汎用機	○	○				○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	8)	
土質工学会関西支部、関西地質調査業協会	大阪地区の地盤図作成	パソコン		○				○			○	○	○	○	○					9)	大阪地盤図
土質工学会中部支部	名古屋地区の地盤図作成、震害予測など	汎用機	○	○				○	○	○		○	○	○	○			○		10)	名古屋地盤図名古屋大も類似システム保有
豊田市	豊田市の地盤図作成および行政的な利用など	パソコン	○	○		○		○	○			○	○	○	○	○				11)	
豊橋科学技術大学	地盤特性の検討	パソコン		○				○	○	○			○	○	○	○		○	○	12)	

表-2 代表的な地盤情報データベースとその内容 (試験データ)

(五十音順)

開発機関	試料採取			物理試験				力学試験										原位置試験				その他の試験					
	試料番号	採取方法	採取深度	土粒子比重	自然含水比	粒度組成	液性・塑性限界	湿潤密度	日本統一分類	一軸			直接		三軸		圧密			標準貫入			孔内水平載荷試験	現場透水試験	PS 検層		
										一軸圧縮強度	破壊ひずみ	変形係数	鋭敏比	試験条件	c	φ	試験条件	c	φ	側圧・主応力差	圧密降伏応力					圧縮指数	体積圧縮係数
運輸省港湾技術研究所	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○				○		○	○	○	○	○				特殊試験の有無	
大阪市立大学																						○	○				
熊本大学				○	○	○	○	○	○		○	○										○	○				各種原位置試験の有無
建設省 (JACIC)	○	○	○	○	○	○	○	○								○	○	○	○	○		○	○	○	○		
国立防災科学技術センター	○		○																			○	○				
佐賀大学																						○					
全国地質調査業協会連合会 (全地連)	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○										○	○	○	○		
東京都土木技術研究所	○		○	○	○	○	○	○	○		○	○										○					
土質工学会関西支部、関西地質調査業協会		○	○	○	○	○	○	○	○		○	○										○	○				
土質工学会中部支部	○		○	○	○	○	○	○	○		○	○										○			○		常時微動、地震動
豊田市																											
豊橋科学技術大学																											

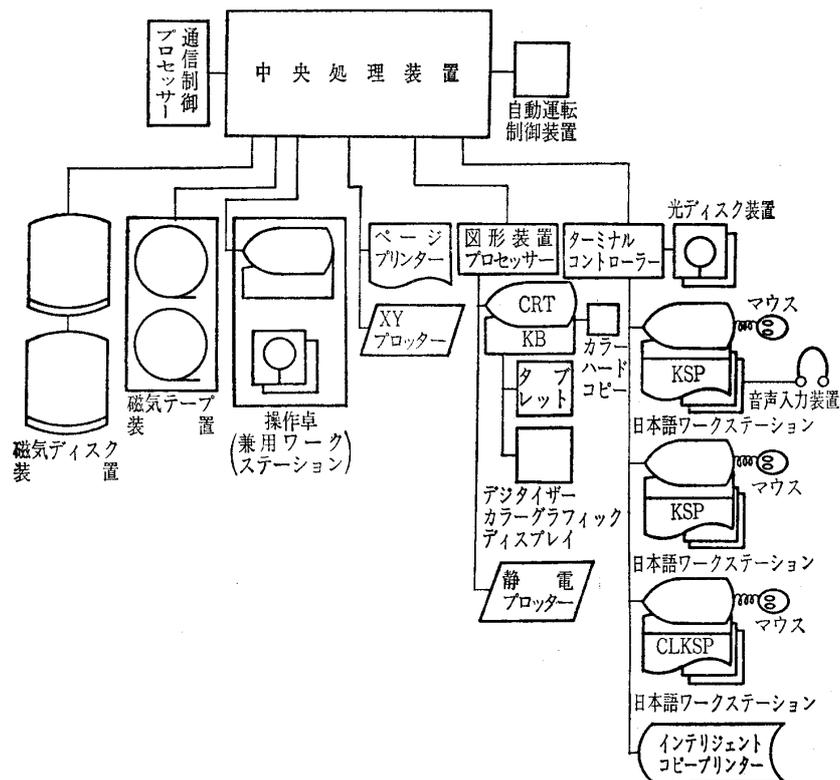


図-1 汎用機を用いたハードウェア構成の例(文献8)を一部修正)

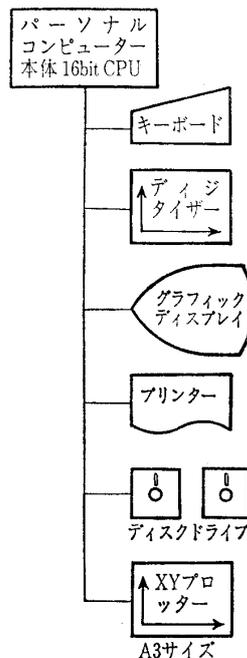


図-2 パソコンを用いたハードウェア構成の例⁹⁾

2.3 データ項目

目的や対象によって入力する地盤情報の種類や内容が異なることは言うまでもない。一般にデータベースの対象となる地盤情報には表-4に示すものがある。このうち既存のシステムすべてに共通しているのは、ボーリングデータによる土層情報およびN値のみである。しかし、入力方法やコードなどは千差万別であり、それらの互換性は全くないと言える。

データ項目には上記の地盤情報以外に、各データの位置、

表-3 地盤情報データシステムのソフトウェア構成の例¹⁾

プログラム名称	処理方式	おもな機能
土質データ編集 チェックプログラム	バッチ	コーディング、パンチ済みの土質データのデータチェックおよび計算を行い、データをデータベースへの登録のために編集しなおして磁気テープに出力する。 もし、データにコーディングミスなどがあった場合は、エラーメッセージをLP出力しデータベース登録用のデータの作成は行わない。
土質データ登録 プログラム	バッチ	エラーチェック済みのデータをデータベースに登録する。
土質データ検索 プログラム	TSS	端末からコマンドを入力することにより、次のような検索・図化・解析作業を行う。 ① データベースより利用者が必要とするボーリング孔の検索を行う。 ② 土質調査・試験結果をグラフィックディスプレイに図形表示する。 ③ 頻度分布・相関分析などの統計処理を行う。
土質調査結果プログラム	バッチ	土質調査試験・標準貫入試験結果を一覧表の形でLP出力する。

表-4 おもな地盤情報とこれを構成する資料⁹⁾

地盤情報	内 容	地 盤 資 料
(1) 土層情報 (地層情報)	地質踏査やボーリング調査などによって得られ、土質(地質)柱状図に表される、土層(地層)構成(層序)およびその層相に関する情報。	土質柱状図、地質図
(2) 土質試験 情報	次のように、原位置および室内試験情報の2種類がある。 1. 原位置試験情報 調査対象の地盤を直接、調査・試験して得られるもので、その物理的・力学的性質を示す情報。 2. 室内試験情報 ボーリングなどにより得られた試料について、室内で土質試験を行って得られるもので、地盤を構成する土や岩石の物理的あるいは力学的性質を表す情報。	標準貫入試験結果 各種載荷試験結果 各種検層結果 物理試験結果 力学試験結果
(3) 地史・地 層学的情報	土層(地層)形成における地質学的現象に関する情報。	含有化石種・量の分析結果 古地磁気調査結果 火山灰分析結果 絶対年代測定結果 成層状況調査結果
(4) 地形情報	地表面の起伏や傾斜に関する情報。	地形図 水準測量結果
(5) 地盤変動 情報	地盤沈下や隆起についての情報。	水準測量結果 沈下観測結果
(6) 地下水情 報	地下水位・水質に関する情報。	水位観測結果 水質試験結果
(7) その他の 情報	特殊な観測や解析・予測などによる情報。	構造物の動態観測結果 常時微動観測結果 地震観測結果

項目	コーディング形式	情報の形態
一般的事項	①調査件名	文字情報
	②調査場所	
	③図面(縮尺)	数値情報
④孔番号		
位置の情報	⑤整理番号	数値情報
	⑥ボーリング番号	
	⑦位置(緯度・経度)	
内容の情報	⑧孔口標高	コード情報
	⑨行政区域	
	⑩ボーリングの方向等	数値情報
⑪掘進長		
機関の情報	⑫孔内水位	コード情報
	⑬室内試験内容	
	⑭原位置試験内容	
機関の情報	⑮発注機関	コード情報
	⑯調査目的	
	⑰調査時期	数値情報
	⑱受託者	

図-3 コーディングシートの例⁴⁾

実施時期、標高などの一般事項も含まれる。このうち位置情報は重要であり、大半のシステムは緯度経度を基本にしメッシュ番号を併用している。中には精度をより高めるためにローカル座標を用いているシステムもある。

また、原資料との対応づけを行うために原資料番号(整理番号)を入力しているシステムが多い。しかし、原資料そのものを検索できるシステム(例えば、ファイリング・システムとのリンク)はほとんどない。

2.4 データの収集と入力

データの収集方法は、既存のデータの場合には、地質調査報告書の必要箇所のコピーを収集する方法と、所定のコーディングシート(例えば図-3)に記入させて収集する方法がある。また、新規データの場合には、既存データと同様な扱いをする以外に、調査・試験結果をデータベース用の所定データシートに記入したもの、あるいはフロッピーディスクにファイル化したものを収集する方法がある。フロッピーディスクによる方法は既に一部の機関で実施さ

れており、今後も急速に増加すると予測される。

データの入力方法としては、バッチ処理と対話型処理がある。バッチ処理は、汎用機を用いたシステムで多く用いられ、カードを利用する場合(運輸省¹⁾など)や、データシートのデータを端末から入力する場合(建設省⁴⁾など)がある。またパソコンを利用したシステムでは、報告書から対話形式で直接入力する場合も多い。

データの入力のタイミングとしては、一括入力方式と逐次入力方式がある。逐次入力方式は新規データを順次入力するもので、システム構築の際ユーザー・インターフェースなどに配慮が必要となる。

2.5 利用方法

データベース・システムの利用方法として、GEODAS(大阪市立大²⁾)に代表されるようなオンライン処理と、中～小規模のシステムにおけるオフライン処理がある。これらは当然、利用目的やニーズに合わせて選択されるものである。また、より高度な利用をはかるために、地図情報データとのリンクを行い効率的なデータ検索を行えるようにしたシステム(東京都土研⁸⁾など)もある。

地盤情報データベースの応用として、各種の解析、図化処理が試みられている。断面図や相関図など一般的な図化処理以

外で代表的なものには次の処理がある。

- ① N値等深図の鳥かん図表示⁹⁾
- ② 地盤の三次元パネルダイヤグラム表示¹³⁾
- ③ 統計解析とのリンク¹⁴⁾
- ④ 液状化検討^{5), 10)}

3. データベース化における問題点

地盤情報のデータベース化については、システム構築上の技術面ばかりでなく、多くの問題がある。その主な問題点には次のようなものが挙げられる。

- ① データベースの性格の明確化と位置づけ
- ② 入力データの品質評価
- ③ 出力データの適切な利用方法
- ④ データベースのフォーマット
- ⑤ データの著作権

このほかにも調査・試験基準との関係などもあるが、ここでは割愛し、上記5点の問題点についてより詳細な説明

を加える。

3.1 データベースの性格の明確化と位置づけ

データベース構築に際しての目的は比較的明確になっているが、将来的な展望に立ってのデータベースの性格、位置づけ、およびその利用などが必ずしも明確とは言いがたい。つまり、現在のデータベースの多くは、これらの検討よりも構築作業が先行しているように思われる。一方、既に社会経済的な分野では、各種のデータベースを重ね合わせて利用しているケースも見られる。地盤情報のデータベースが近い将来、他の情報、例えば地形情報やリモートセンシング情報などとリンクして用いられる可能性が高く、そのような場合にも対応できるようにしておくことが必要であろう。

3.2 入力データの品質評価

入力データの品質評価は、次節で述べる適切な利用方法とも関係するが、報告書のデータを何のチェックもなく機械的に入力することの是非である。土質調査・試験の報告書のデータには、一般的にみて不自然な結果や誤りなどがある場合もあり、また試料の乱れや不均質性のために常識的でない力学試験の結果になっていることも決して珍しくはない。このような場合、入力前に何らかの方法でチェックするか、あるいは入力ミスも含めて入力後にソフトでチェックする方法が考えられる。しかし、具体的には評価可能な項目と不可能な項目があり、またデータのよしあしを判断する方法は現状では必ずしも確立されておらず、データにランク付けする方法も見あたらない。市街地のようにデータの密集地帯では、多くのデータで総合的に判断するのも一つの方法であるが、データの少ない地域ではこの方法は使えない。

また品質評価を行う上で、原資料に戻らなければならないことがよくある。そのために、原資料の管理システムとのリンクも今後の検討課題であろう。

3.3 出力データの適切な利用方法

適切な利用方法は、品質評価の問題がある程度解決したとしても残される点がある。地盤関係のデータは、歳月の経過とともに変化することがある。例えば、地盤沈下が進行している地域でのボーリング孔口標高、あるいは地下水位のように、時間的変動などがあるデータは取扱いに十分注意しなければならない。またデータのよしあしにかかわらず、データベースから得られたデータは“一人歩き”する可能性もあるので、何らかの歯止め策が必要になるが、現状では適切な方法はないといえる。しかし、利用に際してデータはあくまでも参考資料であるので、データの活用はある程度限定されるべきであること（例えば詳細設計には用いないなど）、出力データには技術者の土質工学的な判断が必要であることなどの注意を喚起することで、一人歩きの問題はある程度カバーできると思われる。なお、出力データに対する土質工学的判断は経験豊富な技術者が行

うことが必要であるが、これを支援するシステムとしてエキスパートシステムに代表される AI（人工知能）技術が今後大いに期待できるものと思われる。

3.4 データベースのフォーマット

データベースを構築する場合、ある程度フォーマットをそろえておく必要がある。特に各データベースの互換性を確保するためにも必要不可欠な条件であり、そのために共通のフォーマットあるいはコード化が必要になる。ただし、データベースの目的が多様化していることや、各機関のデータベースがある程度整備されていることから、フォーマットを統一することは非常に困難な問題である。しかし、地盤情報データベースが将来技術者にとって非常に有用な情報源となり、広い意味での共有財産となるべきと考えられることから、何らかの方策を考えなければならない。具体的には、標準的なフォーマット（内容、構造）の作成などが今後の検討課題となろう。

また、柱状図や土質記号の表記方法がデータベースによってまったく不統一では分かりにくいので、ある程度そろえることなども必要と考えられる。

現在、山地部の岩盤関係のデータベースは非常に少ないので、早期にフォーマットが作成されるとその利用度は大きいと予想される。

3.5 データの著作権

データの著作権については、データベース構築上大きな問題である。調査・試験データの著作権は通常発注者側にあると考えられているが、著作権法上の解釈は必ずしも明確ではない。さらに、これをデータベース化した場合の扱いがどうなるのかも明らかでない。生データを加工すれば新たな著作権を生むため問題はないという見方もある。しかし、加工すれば 3.3 との関係において新たな難しい問題が生じる可能性がある。

4. おわりに

地盤情報データベースは、これからも各種機関で次々と作られていくであろう。しかし前述のような品質やデータの一人歩きの問題などを考えると、このまま放置することによって土質工学に悪影響を及ぼしかねない。逆に、データベースは使い方によっては非常に有効な調査手段となりうる。したがって、今回述べたような問題点を早急に検討し、地盤情報データベースが有効に利用されるようになることを願ってやまない。

本報告は地盤情報のデータベース化に関する調査委員会での討議に基づくところが大きい。委員各位と、アドバイザーの佐賀大学岩尾雄二郎助教授、国立防災科学技術センター幾志新吉氏、名古屋大学多賀直恒教授および松澤宏助教授に深く感謝するしだいである。

参考文献

- 1) 石井一郎：土質データベースシステムの開発について、港湾

