

報文

地盤情報データベースを 利用した3D地盤設計・施工事例

林 義隆*

1. はじめに

わが国では、地盤情報に関する先駆的な取組みとして、「神戸JIBANKUN」や地盤工学会各支部によるボーリング資料のデータベース化が行なわれてきた。このような流れの中で、国は「電子国土」と称し、積極的に地理情報や地盤情報の電子化とその情報公開を推進している。その結果、ここ1～2年で手軽に地形図や過去実施されたボーリングデータを手に入れるようになった。非常に喜ばしいことである。現在、土木技術者に関係した「電子国土」関係のwebサイトは下記のようなものがある（詳しくはYahoo!やGoogleなどの検索サイトから参照）。

- ・地理情報全般のデータベース：数値化された国土に関するさまざまな地理情報案内「電子国土ポータル」
- ・ボーリング柱状図のデータベース：国土地盤情報検索サイト「Kunijiban」
- ・地下情報の総合的なデータベース：科学技術振興調整費（重要課題解決型研究）「統合化地下構造データベース」Geo-station

標題は本紙編集部からいただいたものであるが、地盤情報データベースを活用するときに陥りやすい誤解は、「公開されているデータベースをそのまま技術者が直面している業務（設計・施工）にすぐに活用できる」と勘違いすることではないかと思われる。これら情報は、そのまま業務に利用するというよりは、「業務を行なう地域の基礎的な地盤情報を業務着手前に把握し、受注活動をはじめとして、その後の調査・設計・施工計画を立案するために利用するという立場」に立って考えることが、むしろ利用価値として高いと思われる。

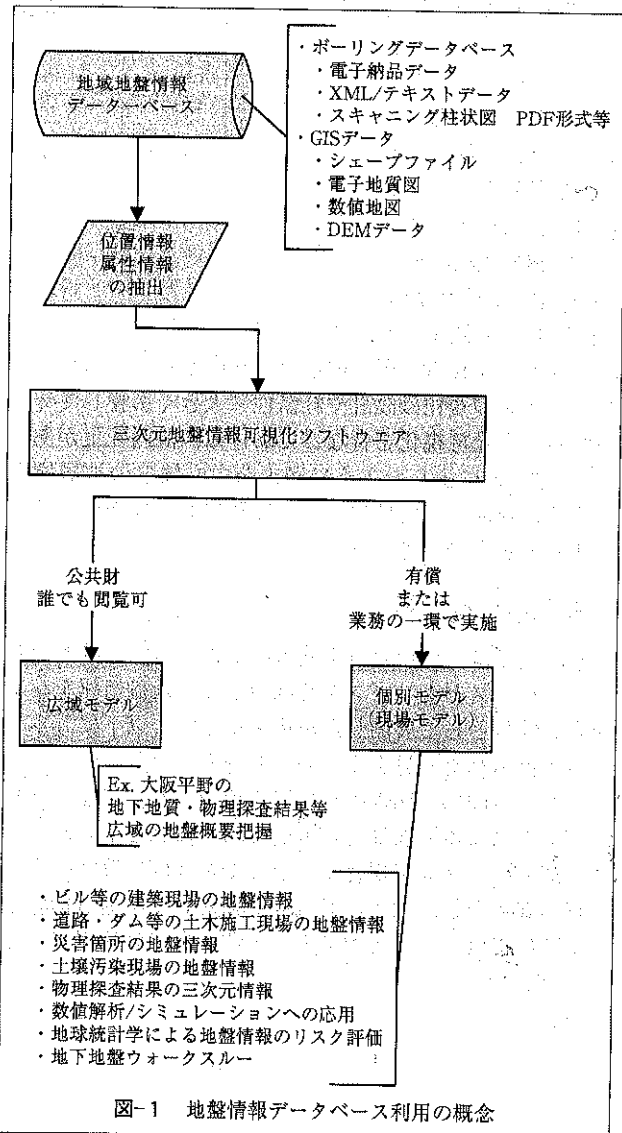
例えば、公開ボーリング情報を用いて工事対象箇所周辺の地盤状況を把握することにより、入札金額の見積、効率的な調査計画の立案、陥りやすいトラブルの事前把握など、情報の利用価値は高い。

本稿は、このような立場で地盤情報データベースの利用法について、筆者の経験をもとに見解を述べてみたい。

2. 地盤情報データベースを三次元モデルとして利用する場合の戦略

図-1は地盤データベースの利用概念である。データベースは膨大な量の地盤情報を蓄積しており、これを三

次元モデルとして活用するには大きく分けて2つの流れに区分できると思われる。1つはデータベースを用いて地盤特性概要を把握するための広域地盤モデル作りである。いま1つは技術者が直面している業務に関連した情報のみを抽出して作成する個別モデルとなる。前者の作成は個別案件ごとに作成すると費用や時間、重複して作成してしまうというデメリットの部分が多くなる。このため、でき得る限り公共機関またはそれに類似するよう



*HAYASHI Yoshitaka (林 義隆) 大阪大学 西宮市すみれ台 2-1

な学会・協会・大学・研究機関で作成し、無償でユーザーに提供されることが望ましい。これにより、効率的な調査計画の立案や予算計画、事前の防災的な配慮、教育や学際的な研究への寄与などが可能となり、社会経済的な利益は大きく公共性も高いものとなる。

一方、個別モデルは個々の案件に関する調査・設計・施工を通して、概略情報から詳細調査・計測結果までを現場ごとに蓄積し、三次元での閲覧はもとより、解析、設計基礎データ、現場の観測施工などに活用できるものとする。この場合の実施は個々の事業主体による経済活動の一部（有償の専門業務）となり、新しい土木IT分野の創出につながる。

3 実施事例

3.1 広域モデル

図-2の左は大阪市域の地下地盤モデルを作成したと

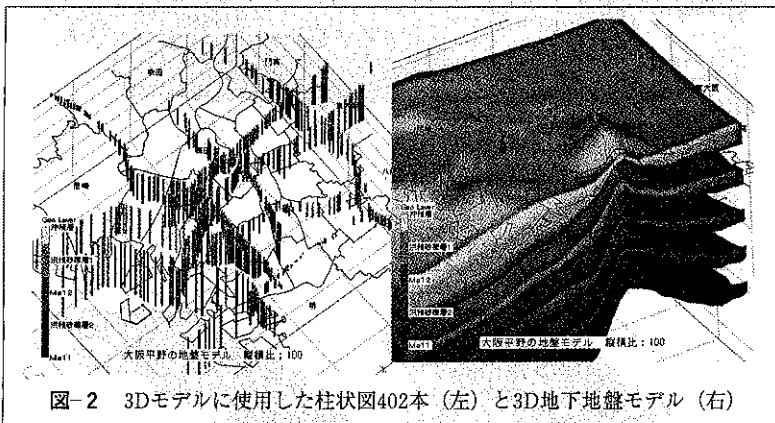


図-2 3Dモデルに使用した柱状図402本(左)と3D地下地盤モデル(右)

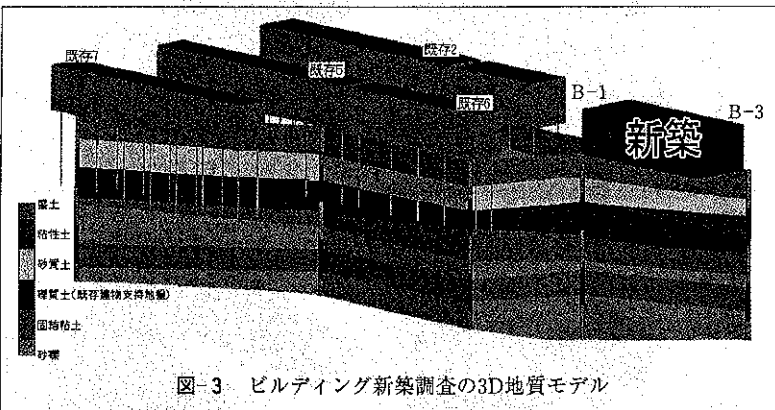


図-3 ビルディング新築調査の3D地質モデル

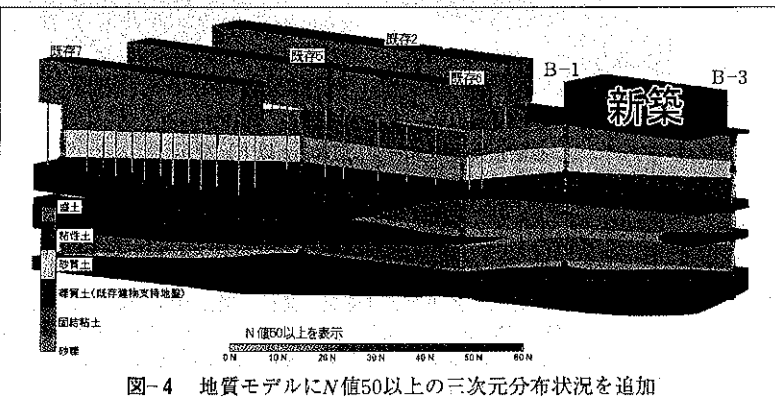


図-4 地質モデルにN値50以上の三次元分布状況を追加

きの柱状図である。原典は(社)土質工学会関西支部が出版した「関西地盤」に掲載されている402本の柱状図と断面図である。著者らは、この柱状図・断面図の地層区分深度(沖積層, 第1洪積砂礫層, Ma12層, 第2洪積砂礫層, Ma11層の5層準)を読み取り、テキストデータにとりまとめ、EVS/MVSというシステムで三次元化を行った。

三次元化に要した労力は、標準積算基準ベースで技師B2人日 技師C5人日 技術員5人日程度 実質1週間程度であった。地質構成が比較的単純で、基礎データは矛盾の少ない質のよいデータベース(今回は印刷物)であったため、多数のボーリングデータを整理し活用度の高いモデルを短期間に作成することができた。地域地質を得意とする研究者が中心になって作業を行えば、この程度の労力で公的機関や大学・研究機関でも比較的簡単に三次元モデルが作成でき、学生たちの学習にも役立つのではないかと考えている。

3.2 個別モデル——建築物基礎調査事例

3.2.1 地質表現と基礎地盤の把握

図-3はビルディングの新築調査の事例である。新築予定箇所の2本のボーリングB-1(L=50m), B-3(L=45m, 図右下)を実施し、付近の既存ボーリング資料と既存建物基礎杭の深度と合わせて三次元モデル化した。この図から、既存建物基礎杭は深度15m程度の礫質土層を支持地盤として根入れしていることが読取れる。このため、地質的には新築建物もこの礫質土層まで根入れすればよいこととなり、以前と同じ考え方で設計が可能となる。

一方、土木建築では地質だけではなく支持地盤の強度の評価が重要であり、地盤強度の指標となる標準貫入試験値を三次元化して上記モデルに追加したものが図-4である。

図-4を見てみると、既存の基礎杭根入れ部分ではN値50以上が厚く分布しているが、新築予定の建物基礎部分の礫質土層のN値は相対的に低く、N値50以上と推定される部分が非常に薄くなっている。すなわち、同じ基礎地盤と考えられた礫層でも強度の面では異なっていることが予想され、新築部分の基礎はより深いN値50以上を示す砂質地盤に求めるべきであることが示唆された。このように種々の地盤情報を統合して三次元表示することにより、より正確な地盤状態を把握することができ、設計・施工に対し設計者だけでなく、費用を支払う(投資する)事業主に対しても直観的でわかりやすい資料を提供することができた。

なお蛇足ながら、この調査では当初3本のボーリング(3本合計90m)を計画していたが、三次元表示を用いて施主に説明した結果、

「調査深度を延長する代わりにボーリング本数を1本減らす」という変更(2本, 合計95m)をスムーズに行なうことができた。

3.2.2 地下水位

建築物基礎フーチング深さと浅層地下水対策について, 三次元モデルを使った事例を次に紹介する。図-5は, 建築予定箇所地下の粘性土層(GL-2.5~3m付近)と不圧地下水位面(GL-1.5m付近)を表示したものである。建築物基礎フーチングは2m程度の掘削が必要であり, 掘削方法によっては最上部の薄い粘性土のヒービング破壊が懸念された。

このため, 三次元モデルを利用した締切矢板の範囲と深さの検証を行なった。図-6は既存建物建設時の矢板根入れ状況を示したものである。矢板計画は薄い粘性土よりも深くなっており, 十分安全であることが確認された。

3.2.3 土質試験

盛土下の含水比と一軸圧縮強度を三次元表示した事例である。図-7左は粘性土地盤の含水比をパネルダイヤグラムにして表示したもの, 右はそのうち高含水比の部分を三次元化したものである。盛土のり先部分が高含水比であることが読取れる。

図-8左は同じ地盤の一軸圧縮強度断面を, 右は一軸圧縮強度100kpa以上の部分を三次元化したものである。

これらの土質試験情報を三次元化し総合判断すると, 盛土によって表層の粘性土地盤が圧密されていることが容易に推定できる。この事例は単純な盛土であるが, 沈下量やその他の計測値, 土質試験値などをあわせて表示することにより, 長期的な盛土の状態変化や観測施工に役立つ資料を作成することができるであろう。

さらに, これら現場情報(地質・土質)を三次元のメッシュとしてテキストファイルで出力し, 地盤解析や地下水解析に用いることも可能である。

4. ま と め

地盤情報データベースを活用するときには, 社会経済的な影響のある広域情報は公的機関や研究所で作成し公開する。一方, 個別情報は土木ITCという新しい分野として成立する可能性があるということを記述した。

また, 個別情報は土木事業の計画・調査・設計・施工・維持管理を通じて利用することができ, 従来のCALIS内容をさらに充実させるものであろうと考えている。

■参考文献

1) 林義隆: 教養読本「地盤の3次元可視化技術」, 地質と調査,

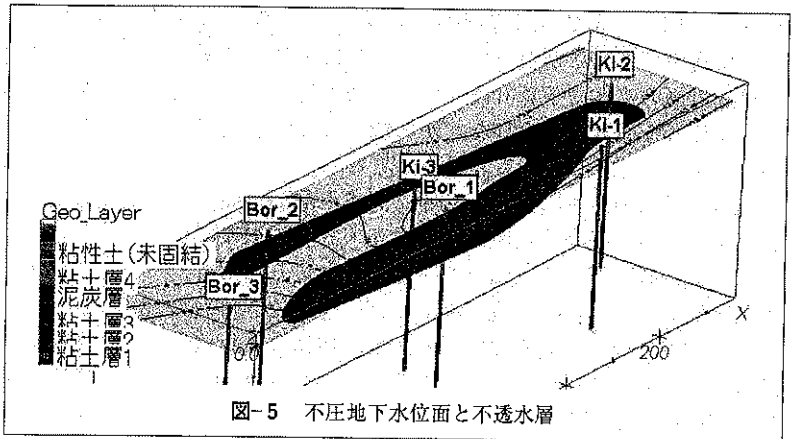


図-5 不圧地下水位面と不透水層

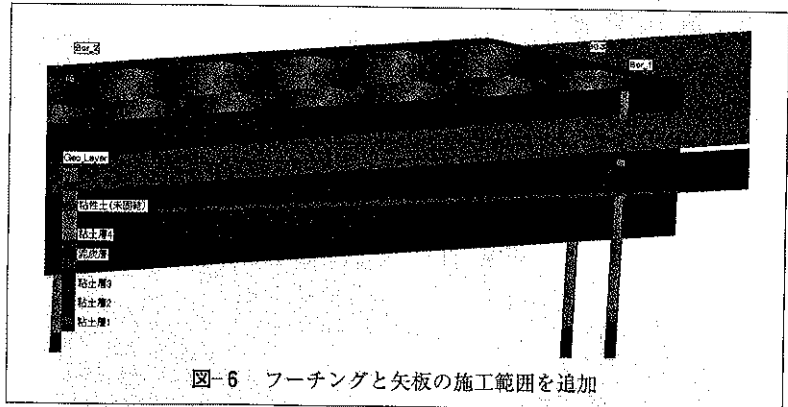


図-6 フーチングと矢板の施工範囲を追加

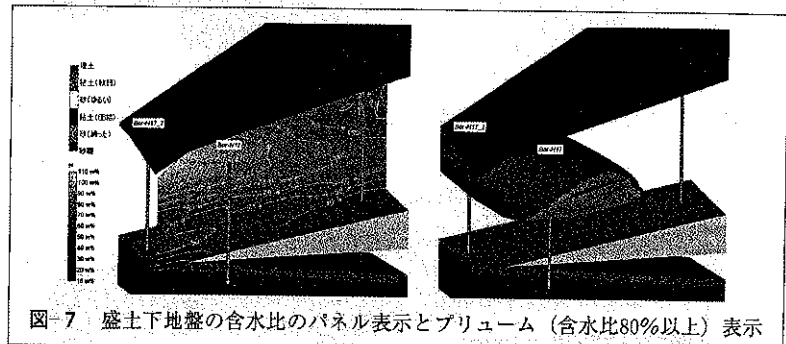


図-7 盛土地盤の含水比のパネル表示とプリズム(含水比80%以上)表示

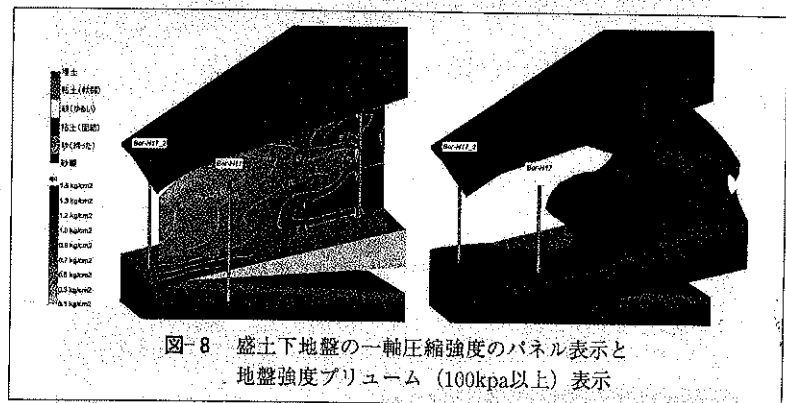


図-8 盛土地盤の一軸圧縮強度のパネル表示と地盤強度プリズム(100kpa以上)表示

2011年1号, pp. 25~27, 2011.

- 2) 林, 太田, 美馬: 地盤情報の共有に寄与する3次元可視化手法の取り組み, 地盤工学会誌, 58-5, pp. 14~17, 2010.
- 3) 財団法人土質工学会関西支部編集・発行: 関西地盤, p. 213, 1992.
- 4) MVS (Mining Visualization System), EVS (Environmental Visualization System), CTech Development Corporation, <http://ctech.com/>