

GISを基盤とした地盤情報管理システムを用いた地盤可視化の試み

後藤 晃治*

坂本 淳一*

1. はじめに

近年のコンピュータの進歩により、より困難で大容量の計算をパーソナルコンピュータ上で行うことが可能となっている。筆者らは、以前より GIS 基盤上でボーリングデータ・断面図データなどのデータベースシステムを開発してきた。

今回それらのデータに地形標高データ・表層地質データを加えて、地盤・地質構造の3次元化を試みた。本報告では、GIS と地盤情報を利用した3次元地質情報処理の方法を紹介する。

2. ボクセルデータ

ボクセルデータとは、XYZ 方向の最小グリット間隔を1単位とした直方体であり、各ボクセルに対しては1つの属性情報を与えることができる。図-1にボクセルモデルの概念図を示す。

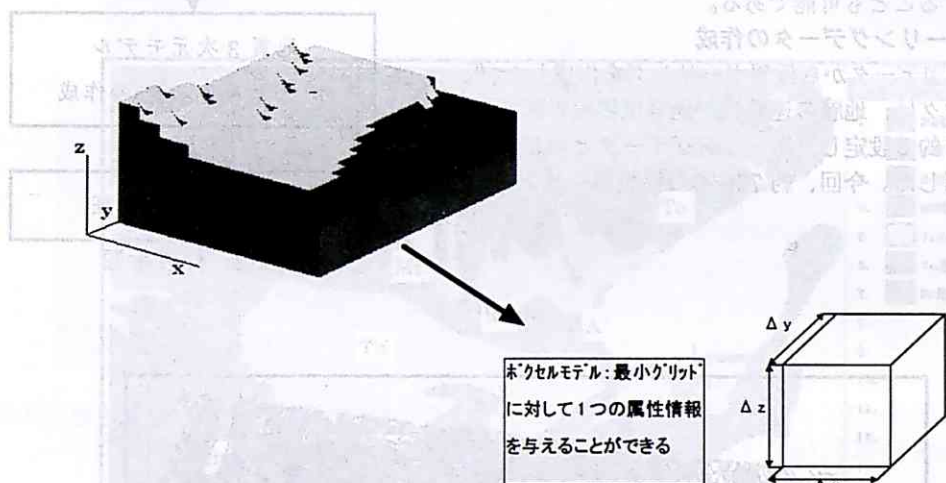


図-1 ボクセルモデルの概念図

3. 地質3次元モデル(ボクセルモデル)の作成手順

あるダムサイトをモデルに地質3次元モデル(ボクセルデータ)を作成するにあたって、今回は図-2の手順で行った。

(1) ボーリングデータの入力

このモデルサイトではすでに2次調査まで行われ、ボーリングデータが約120本存在した。そこでボーリングデータのデータベース化を行った。データベース化を行った項目は、N値・標高値・岩種区分・地質時代区分の4項目である。図-3にボーリング位置図を示す。

(2) 地形標高データの作成

本システムでは、地形標高メッシュデータを作成する機能を備えている。

このモデルサイトでは、1/2000地形図上の等高線図から高さを拾うことによって標高離散点データを約40000点作成し、最適化法を用いてメッシュデータへ変換した。図-4は地形標高メッシュデータを鳥瞰表示したものである。メッシュ間隔は、5mである。

* 中央開発株式会社

(3)表層地質区分データの作成

すでに作成された手書き表層地質図をスキャナーで読み取り、本システム上に表示して表層地質図のデジタル化（メッシュ化）を行った。ここで表層地質区分データは、地質3次元モデルの地表面境界に用いる。図-5に表層地質区分データを示す。

(4)地質断面図の作成

上記のボーリングデータ・地形標高データ・表層地質区分データを用いて地質断面図を作成した。断面線は格子状に分布し、約30断面作成した。図-6に作成した地質断面図の1例を示す。

本システムでは、地質断面図の作成ツールを外部アプリケーションとして持ち、地図上で指定した断面線に対応した断面図の地層線・地層断面をCAD的に作成することができる。また、作成した断面図をデータベース化することによってパネルダイアグラム（図-7）として表示することも可能である。

(5)仮想ボーリングデータの作成

地質断面図データから仮想ボーリングを作成した。仮想ボーリングは、地層の連続性や地層境界線の形状を制御する目的で設定し、ボーリングデータと同精度で計算に使用した。今回、約750本の仮想ボーリングを作成した。

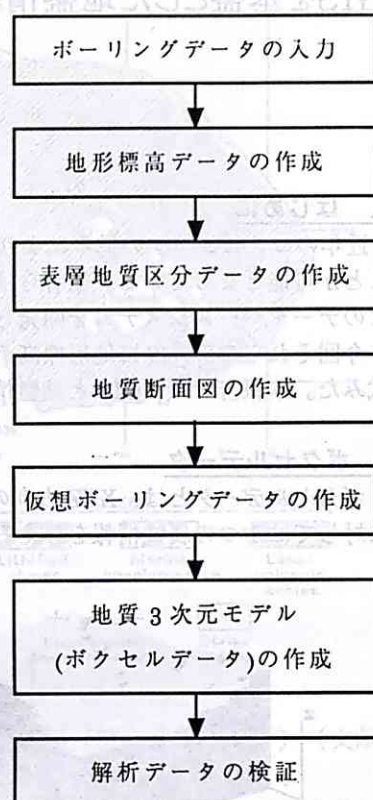


図-2 作成手順

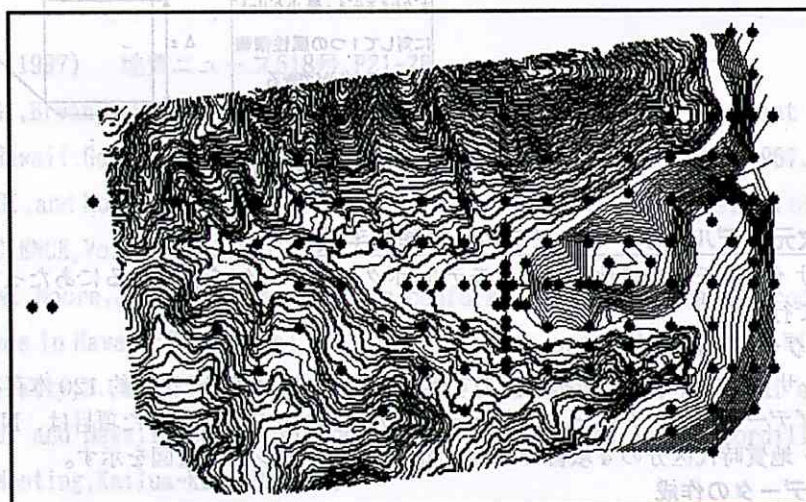


図-3 ボーリング位置図

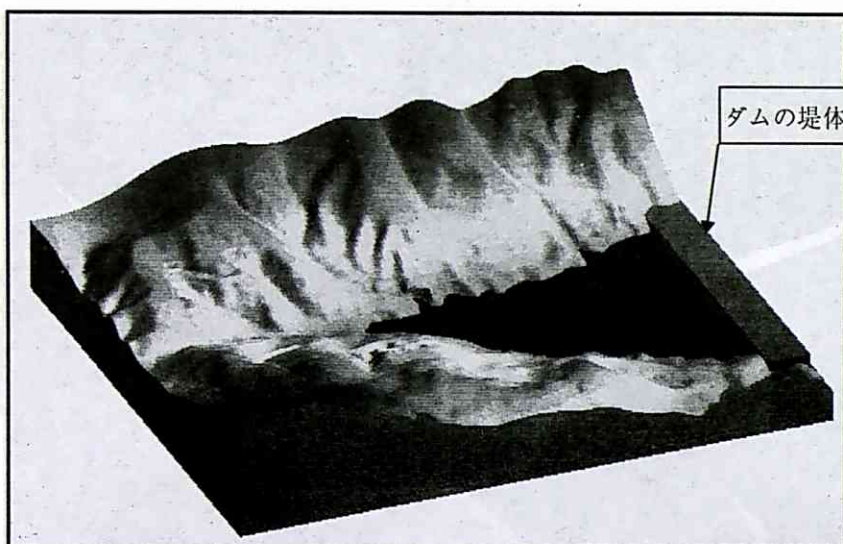


図-4 標高データの鳥瞰表示

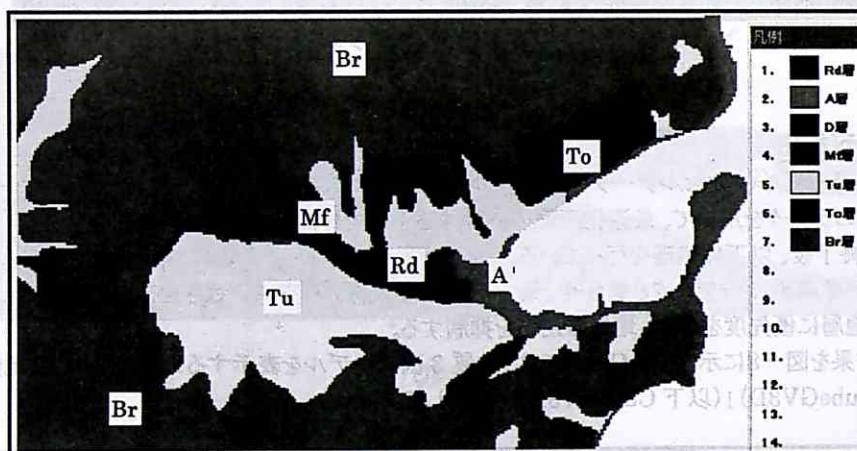


図-5 表層地質図の重ね合わせ表示

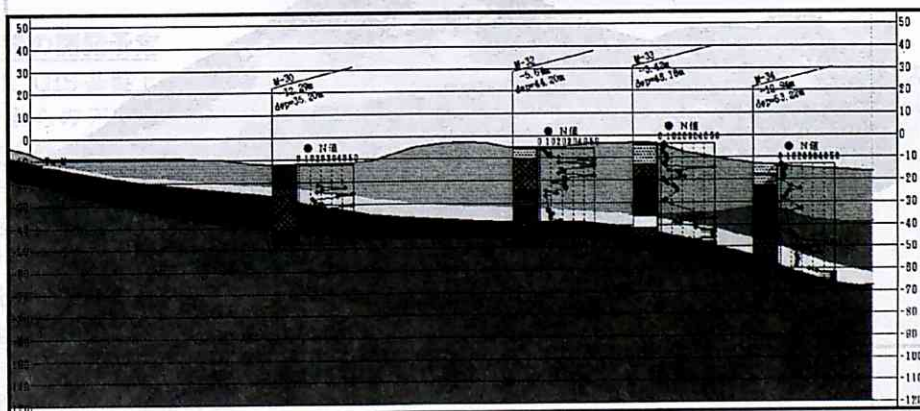


図-6 地質断面図

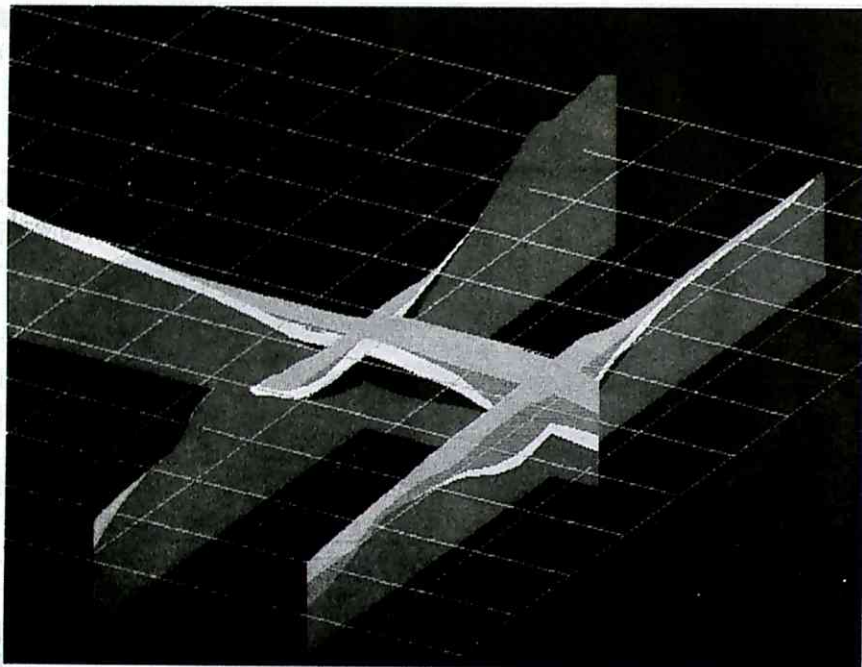


図-7 パネルダイアグラム表示

4. 地盤の可視化

地質 3 次元モデル(ボクセルデータ)は、パネルダイアグラムにより囲まれた領域を上記のボーリングデータ他 5 つのデータを用いて、最適化原理の内挿する手法で作成した。

また計算終了後、以下の処理を行っている。

- ① 地形標高メッシュデータと重合せ、最上面を地形標高データに一致させる。
- ② 各地層に優先度をつけ、地層の逆転を抑制する。

その推定結果を図-8に示す。G-Cube では、地質 3 次元モデルを表示するシステムとして「地盤可視化システム(CubeGV3D)」(以下 CubeGV3D)を用意している。

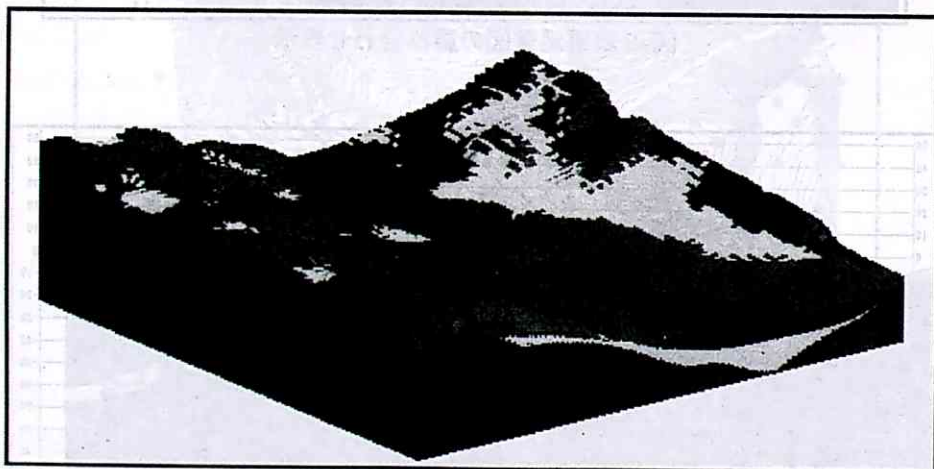


図-8 地質 3 次元モデル (ボクセルモデル) の表示

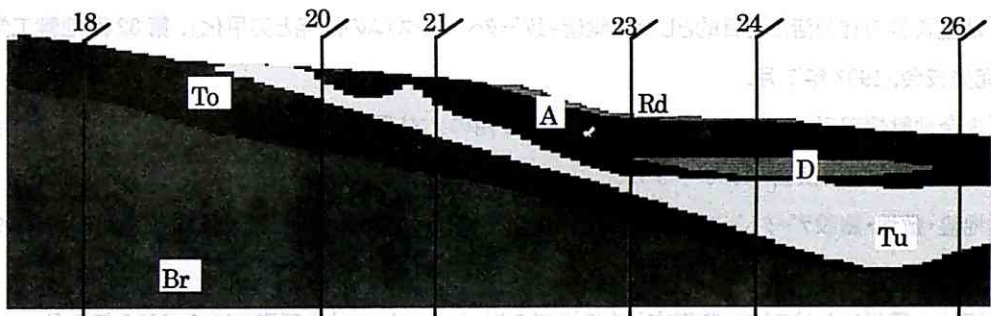
図面補遺 3-図

CubeGV3Dは、地質3次元モデルを任意の単一平面で切断することができる。図-9に地質3次元モデルを鉛直に切断した例を示す。

鉛直平面で切断する方法は、平面図上で切断したい断面線をラインで引くことによって選択する方法である。また、水平断面で切断する方法は、切断したい深度を入力する方法である。



a)地質3次元モデルの表示(切断前・後)



b)切断面の表示

図-9 地質3次元モデルの切断表示

5. 今後の開発予定

今回、GIS基盤上でボーリングデータや地形標高データなどの地盤情報のデータベース化を行い、それらのデータを用いて、地盤の可視化を行った。今後、以下の機能強化を考えている。

● 走向傾斜データ・露頭データの取り込み

データベース機能。

走向傾斜データ・露頭データを用いた表層地質図、地質断面図の作成支援機能。

● クリキング法の組み込み

統計的手法の取り込み。

● 地盤可視化システムの機能強化

トンネルなどのくり貫き切断機能。

掘削した土の土量計算。

切断した切断面の DXF ファイルへの掃き出し機能。

6. G-Cube の部外発表論文リスト

- ①「GISを基盤とした統合地盤情報管理システムの利用例」, 土と基礎, 48-1, 2000年1月。(投稿中)
- ②「GISを利用した地盤情報データベースの活用事例」, 土木学会第54回年次学術講演会, 1999年9月(投稿中)
- ③「ボクセルモデルを用いた地盤可視化への適用性に関する研究」, 第34回地盤工学研究発表会, 1999年7月.
- ④「地盤情報の高度利用を目的としたPC用GISの活用」, 日本情報地質学会秋季シンポジウム'98, 1998年11月.
- ⑤「GISを利用した地盤情報データベースのシステム開発」, 土木学会第53回年次学術講演会, 1998年10月.
- ⑥「地盤情報データベースシステムの実用化と有効活用事例」, 第33回地盤工学研究発表会, 1998年7月.
- ⑦「地盤資料の有効活用を目的とした地盤情報データベースシステムの開発と実用化」, 第32回地盤工学研究発表会, 1997年7月.
- ⑧「総合地盤情報データベースシステムを対象としたPC用のソフト開発と実用化に関する研究」, 土木学会第51回年次学術講演会, 1996年9月.
- ⑨「地盤・敷地・施設データベースシステムの開発と実用化について」, 第30回土質工学研究発表会, 1995年7月.
- ⑩「阪神大震災における被災度調査と地盤情報のデータベース化」, 土と基礎, 44-3, 1996年3月.

G-Cube ホームページ : <http://g-cube.ckcnet.co.jp/>