

宇都宮市の三次元グリッドモデルの構築について

宇都宮大学 学生会員 ○嶋村 駿汰
宇都宮大学大学院 正会員 清木 隆文

1. はじめに

1.1 研究背景

1960年代の日本の高度経済成長期にあたり道路や橋梁、上下水道などの社会インフラが一斉に整備された。それにより、地盤調査も多く行われてきた。その地盤調査データは各地域に長い年月をかけ蓄積されている。

このような地質・地盤情報は、防災面だけでなく、土木・建築事業、資源開発、環境保全等に関わる国民生活や産業活動に直接影響を及ぼす国土の基本情報である。人口が集中し、産業活動が活発な都市部においては、その活動を支える地質・地盤の状態は、社会活動の維持のための重要な情報である。

我々が暮らす社会において日々の生活を支える地質・地盤情報は重要な共有財産と考えられ、その地質・地盤情報の共有化を進めていくことで、その情報を用いて高精度の地下の地質や微地形の可視化、つまり実際、直接見ることのできない地質や地形の状態を表示することが可能になり、地震防災に関することだけに留まらず地下水などの地下資源の有効活用や土壌汚染の環境問題など、幅広い分野での活用が可能となる。このように、地質・地盤情報は、災害に強いまちづくりや安心・安全で快適な社会を作るに至っても重要なものである。

1.2 研究目的

現在、地質や地盤に関連するデータが各地域に長い年月をかけ蓄積されているものの、それらは府省・自治体・民間企業など様々な機関に散らばっており、データの共有がされていない。また、それにより有効活用されずに存在しているデータが多くある。

このような問題を解決するために、様々な機関が連携し、地盤情報を統合化することが重要である。統合化するにあたって、まず基礎となるデータベースの構築を行う。その後、構築されたデータベースをネットワークで結ぶことで誰もが容易に利用できるデータベースを構築¹⁾する。これらのデータベースを統合・構築することで、研究者にとっては工学的特性の比較が容易に出来るようになり、一般の方々にとっては土地や家屋の購入の際に専門家のアドバイスを受けやすくなる。このように地盤モデルは蓄積されている地質・地盤情報をより多くの人の安全や快適、理解に貢献することがデータベース構築の意義である。そこで、本研究では、現段階で公開されている栃木県における地盤情報や特性などを把握、理解する。そして近年検討されている三次元グリッドモデルを作成することで、既往の研究で作成された電子地盤図、既往文献、地質状況等と比較し、特に宇都宮市内を対象として作成した三次元グリッドモデルの活用可能性を検討することを目的とする。

ボーリング柱状図

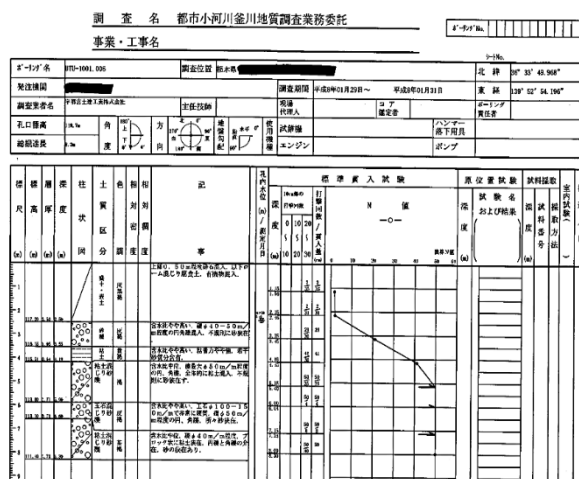


図-1 登録されているボーリング柱状図の一例

2. 現状の栃木県の地盤情報について

栃木県内に限らず地域特性や歴史、地質・地盤情報は他県でも紙や電子媒体上の記録など様々な形で存在している。そこで、現存する紙媒体での資料や Web 上に公開されている情報を調査し、栃木県の地質・地盤など地域の特徴の理解を深める。

Web 上で公開されている情報のうち、「栃木地図情報公開システム」¹⁾というサイトではとちぎ土砂災害警戒区域マップ、川マップ、地盤マップが掲載されている。その中のとちぎの地盤マップでは栃木県内のボーリングデータ(図-1)を自由に閲覧できる。「5万分の1都道府県土地分類基本調査」²⁾Web siteでは、特定の地域の表層地層図、地形分類図、土壌図を閲覧できる。栃木県では、那須岳、川治、塩原、日光、矢板、鹿沼、宇都宮、栃木、壬生、深谷・古河・小山、白河・棚倉、大田原・塙、喜連川・大子、烏山・常陸大宮、真岡の15の地域が公開されている。これら以外にも資料³⁾が存在する。

2.1 栃木県域の概要³⁾

栃木県の地形は、東部の比較的低い山地、中央部の関東平野に続く平地、北部から西部の険しい山地に大別される。古い時代の地層や新しい火山からなる山地は、鬼怒川、那珂川、渡良瀬川などの河川によって浸食された。そこから運搬された土砂は、扇状地や氾濫原をつくった。また、火山灰からなるローム層がその上を覆い、さらにこの地形が河川によって侵食されることで、台地や低地が形成された。

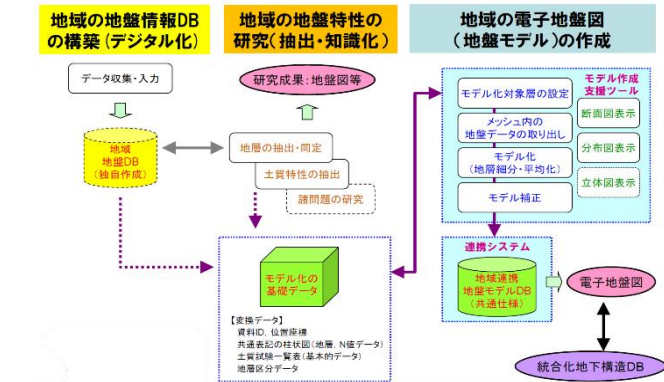
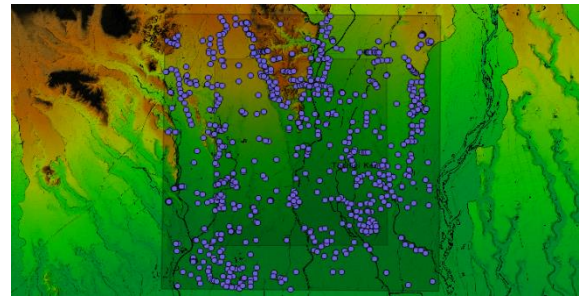
図-2 電子地盤図の一連の流れ⁵⁾

図-4 GIS上でのボーリングデータ抽出(図中紫色点はボーリングデータ、黒い枠はデータ分布範囲を表示)

ため、縦横のグリッド長は100で割れる値とした。その後、その範囲内のボーリングデータをソフト⁷⁾を用いて抽出した(図-4)。続いて、抽出したボーリングデータの編集を複数のソフト⁷⁾を使用して行った。これまでの電子地盤図を構築する場合よりも、ボーリングデータを細かく調整する必要があるため、個々に編集した。また、地層境界の設定を行うために、GIS上で地形区分を作成した。

5. まとめ

本研究では、宇都宮市を対象に、三次元グリッドモデル⁸⁾による地盤モデルの構築を行った。三次元グリッドモデルは、ボーリングデータが密集するほどそれらのデータが持つ特性が強く反映されるため、データの取捨選択が必要となる。このために、本研究では、適正なモデル化を行うために、同様な地層分布のボーリングデータは除外した。また、周囲のデータや資料と比較することで、その地層分布への適合性を検討して除外した。宇都宮市のモデルが作成できれば、微地形の表現や薄く堆積している砂礫等の層の区別が可能となり、電子地盤図よりも詳細な地層が表せる。このために、三次元グリッドモデル化の手法を使うことで、さらに緻密な地質の表現が可能となることが期待される。

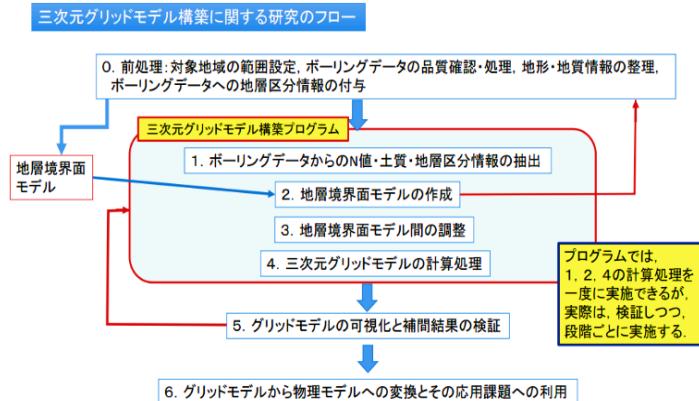
6. 今後の課題

本研究で作成した三次元グリッドモデルを、既存資料や宇都宮の地形や地質の成り立ちと照らし合わせてその活用の幅を広げるために考察をすすめる。また、三次元グリッドモデルと旧来の電子地盤モデルとを比較し、防災などへの有効活用を検討する。

謝辞：本研究を行うにあたり、(国研)防災科学研究所 木村克己様に多大なるご指導及びご協力をして頂きました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 栃木県庁、とちぎ地図情報公開システム <http://www.dgis.pref.tochigi.lg.jp/map/Main.aspx#> (2017年1月9日確認)。
- 2) 国土情報課 5万分の1 都道府県土地分類基本調査 栃木県、宇都宮市 <http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/5-1/0901.html> (2016年1月9日確認)。
- 3) 「とちぎの自然」編集委員会、栃木の自然を訪ねて、築地書館株式会社、1977。
- 4) (公社)地盤工学会、全国電子地盤図、<http://www.denshi-jiban.jp/> (2017年1月9日確認)。
- 5) (公社)地盤工学会、(財)地域地盤環境研究所、全国電子地盤図とその作成方法、全国電子地盤図教習会 (2016年5月27日開催)。
- 6) JGS 関東支部、地盤情報を活用した首都直下型地震委員会、第二回講習会(三次元グリッドモデルの構築)(2016年8月26日開催)。
- 7) (国研)産業技術総合研究所、(国研)防災科学技術研究所、ボーリング XML 変換システム、ボーリングデータバージョン変換システム、ボーリング柱状図土質名変換システム、柱状図解析システム、ボーリングデータ品質確認システム、基盤地図情報標高利用ツール、ボーリング柱状図表示システム、<http://www.geo-stn.bosai.go.jp/software/boring/> (2017年1月9日確認)。
- 8) 木村克己ら、地下地質・地盤の模式柱状図モデル(暫定版)ー東京低地北部から中川低地南部地域の例ー、地質調査総合センター研究資料、no.528, pp.1-31, 2010。

図-3 三次元グリッドモデル構築の一連の流れ⁶⁾

3. 全国電子地盤図について

全国電子地盤図は、既存の地盤情報データベースの連結が困難であることや、全国規模の利用・連携に必要であること、地盤情報の公開・共有における制約などの問題を解決するためにつくられたシステムである。全国に存在する地盤情報を連携させることで、社会が地盤情報という資産を共有でき、様々な用途への活用が可能となる。

全国電子地盤図の作成に関しては地盤工学会「全国電子地盤図」作成規定に基づき、全国電子地盤図作成支援システムを用いてモデル化することができる(図-2)。現在そのシステムによってモデル化された地域は、札幌市や京都市、宇都宮市など34箇所あり、Web上で公開されている⁴⁾。

4. 三次元グリッドモデルについて

三次元グリッドモデルは、前述の全国電子地盤図と同様の問題を解決するために開発されたシステムであり、全国電子地盤図をより正確に、活用しやすく改善したものが三次元グリッドモデルである。その例としてグリッドサイズを250mよりも小さくできる、地盤情報の空白を地盤統計解析の考え方を用いて補間しやすいことなどが挙げられる。

4.1 地盤モデル構築のためのボーリングデータの編集

本研究の主な目的である三次元グリッドモデルの構築のためには、ボーリングデータを編集、修正、追加等が必要である。本研究では、はじめに地盤情報データの編集を行った。まず、地盤モデルを構築するためには、モデル化の範囲を設定する必要がある。そこで、GISを用いて全てのボーリングデータの分布を確認後絞り込み、モデル化範囲を決定した。範囲の決定基準は、より緻密なモデル化のため、宇都宮市の中でもデータの密集している範囲を絞り込み、モデル化する範囲とした。なお、グリッドの一辺の長さは100mとしている。