

栃木県における電子地盤図の補間と電子地盤に対する地震応答解析について

宇都宮大学 学生会員 ○富樫 駿
宇都宮大学大学院 学生会員 多田 海成
宇都宮大学大学院 正会員 清木 隆文

1. はじめに

我が国では高度成長期に多くの構造物が建設され、それに伴って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て蓄積されている。現在、コンピューターの普及とともに、各地域における地盤情報データベースの構築が活発化してきた。地盤情報データベースは、建設活動の際に得た地盤情報を集積することによって、他の目的に再利用（二次利用）できることが特徴である。そこで、地震防災など社会の安全・安心と持続的発展を実現するため、

- ・国民が保有している公的な財産である国土の地盤に関する情報を、保有する施設から集積・整備し、統合化地下構造データベースを構築すること。
- ・データの標準化及び地質特性や物性特性など質的に異なるデータ間の統合化を進めること。
- ・各機関に分散したデータベースの相互利用・公開を進めるための分散管理型ネットワークシステムの開発。
- ・ユーザーからみて使いやすいシステムの開発・データベースの利活用・データベース高度化。

に関する研究の実施が考えられている¹⁾。

2. 研究目的

地盤に関する情報は、すべての人に平等に公開されるべきものである。しかし、我が国には地盤・地質に関する情報を全国的に統一のフォーマットで網羅したデータベースは存在せず、地盤情報の連結、全国規模の連携・利用が困難である。また、地盤情報をそのまま取り扱う場合、著作権・所有権の問題が生じる。

そこで、本研究ではこのような課題などを解決するために（公社）地盤工学会で提案された、「表層地盤情報データベース連携に関する研究」の中の「全国電子地盤図」を、栃木県域を対象として作成する。また、作成したモデルの空白部分の補間と解析ソフト DYNEQ²⁾を用いた地震応答解析を宇都宮市域で検討することにより防災への活用を目的とする。

3.1 全国電子地盤図について

全国電子地盤図とは、各地域が独自の地盤データの集積方法や整理方法を有していること等の課題に対して、電子化された地盤データを利用し、地図データ、ボーリングデータ、50mDEMを取り込み、250mメッシュを設定することによって各地域の地盤情報を連携しようとするものである³⁾。

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を行うこととする。

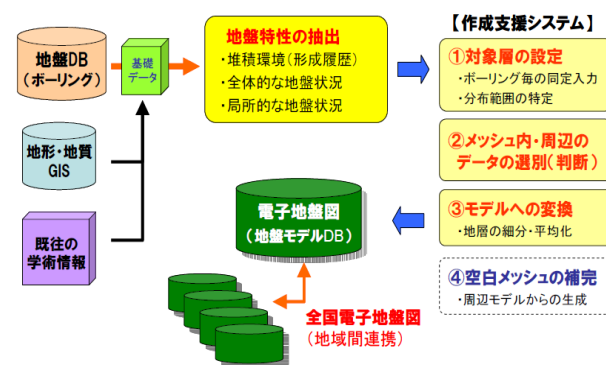


図-1 全国電子地盤図の構築フロー³⁾

3.2 栃木県の電子地盤図について

今回、全国電子地盤図の構築に関して利用したボーリングデータは、栃木県、宇都宮市、独立行政法人防災科学研究所から提供していただいた計3768本を利用した。

栃木県の主な地域の全体メッシュに対してモデル化できた割合は、宇都宮市が約9%、小山市が約1.8%、足利市が約1.6%、佐野市、真岡市が約1.5%、矢板市が1%、ほかの地域では1%にも達していない。

3.3 作成した電子地盤モデルの一例

作成した栃木県の電子地盤モデルの一例を以下の図-2で示す。これらの図は宇都宮市中央部の地盤モデルから抽出したものである。

キーワード 全国電子地盤図 栃木県 補間 地震応答解析

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2 宇都宮大学陽東キャンパス 10号館6階 岩盤工学研究室

E-mail : t12830@ccutsunomiya-u.ac.jp TEL 028-689-6218

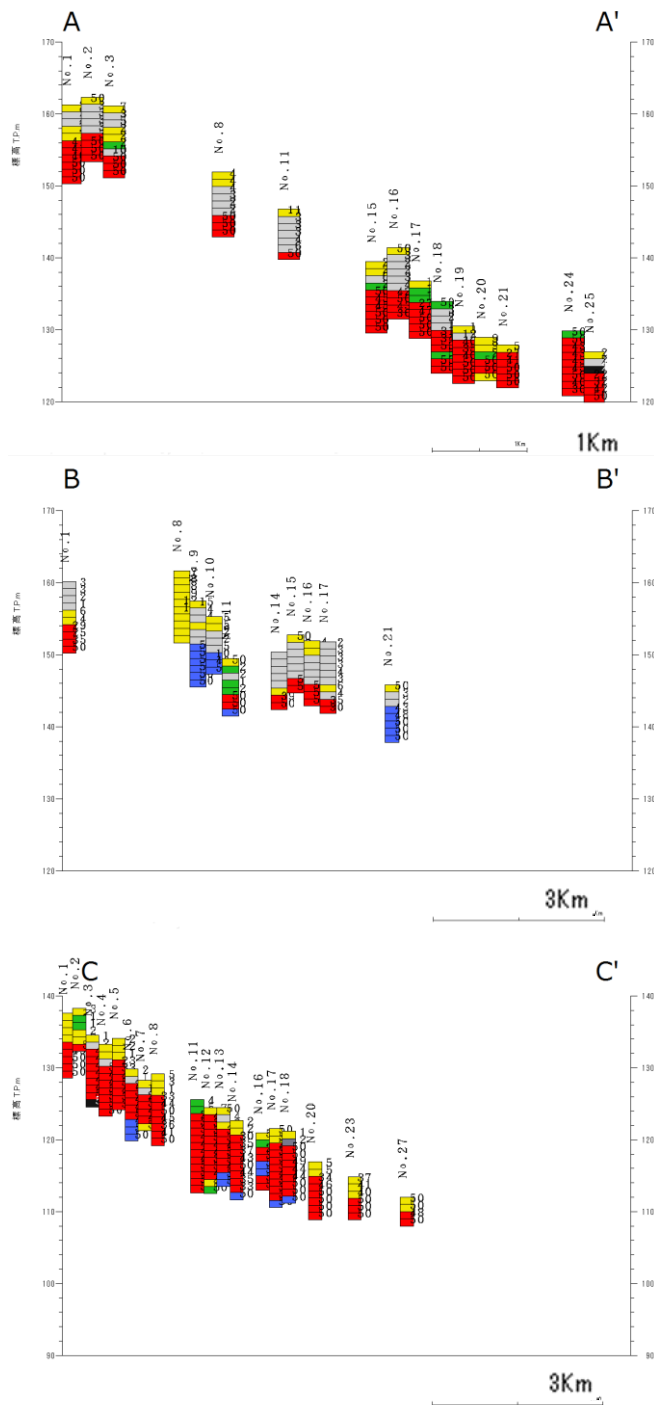


図-2 作成した電子地盤モデルの例(地盤モデルの断面図)

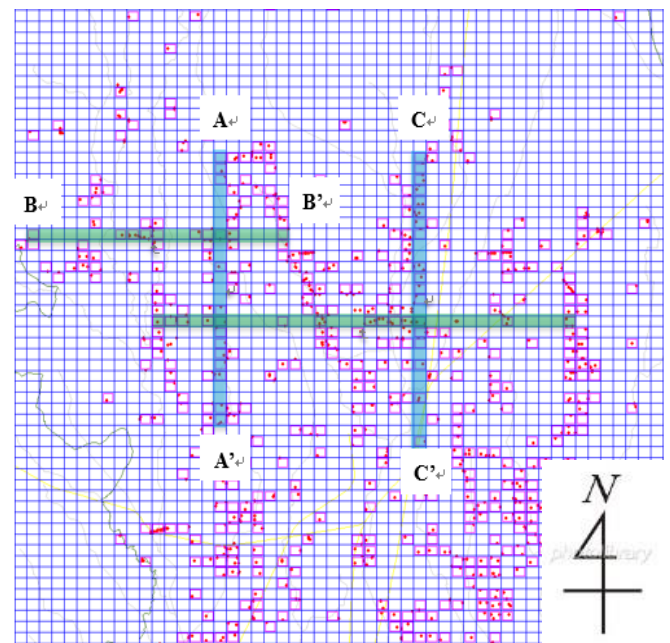


図-3 地盤モデルの断面図位置 (青枠)



図-4 地盤モデル

4. 作成した電子地盤図の空白メッシュの補間について

本研究で作成した電子地盤図を基に、空白メッシュの補間の検討を行った。補間については1次補間、2次補間と段階的に行った。また誰でも作業ができるように容易な方法とした。

まず1次補間の方法について、250mメッシュ(250m×250m)の枠倍率をシステム上可能である上限2.0倍(375m×375m)に広げ、その中にボーリングデータが存在していれば地盤モデルを作成するという方法である。また、2つの条件を加えた。

- ・補間するメッシュで扱うボーリングデータに標高の差があまりないこと(基準として10m以上を差があるとした)。標高差が大きい場合はボーリングデータの取捨選択をする。
- ・補間するメッシュの周りの8つのメッシュのうち2つ以上のメッシュにボーリングデータ存在しないとモデル化できない。

例えば、図-5の左図では緑の四角枠に1つのボーリングデータのみ(赤い点)しかモデル化の参照にできない。この場合は、その地域の地盤特性を表しているとは言えないのでモデル化をしないこととした。

補間した結果を図-6に示す。なお、抽出位置は図-2と同様で、赤丸で囲まれたものが補間した地盤モデルである。B-B'については補間地盤モデルが存在しなかったため害愛した。

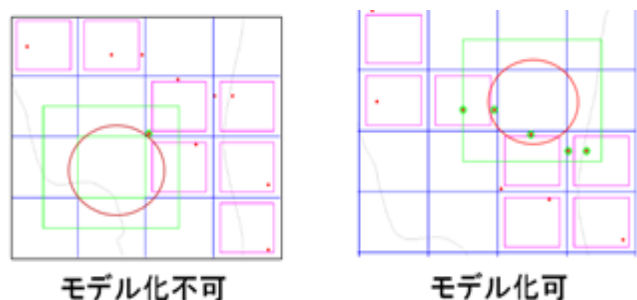


図-5 モデル化可能、不可能箇所

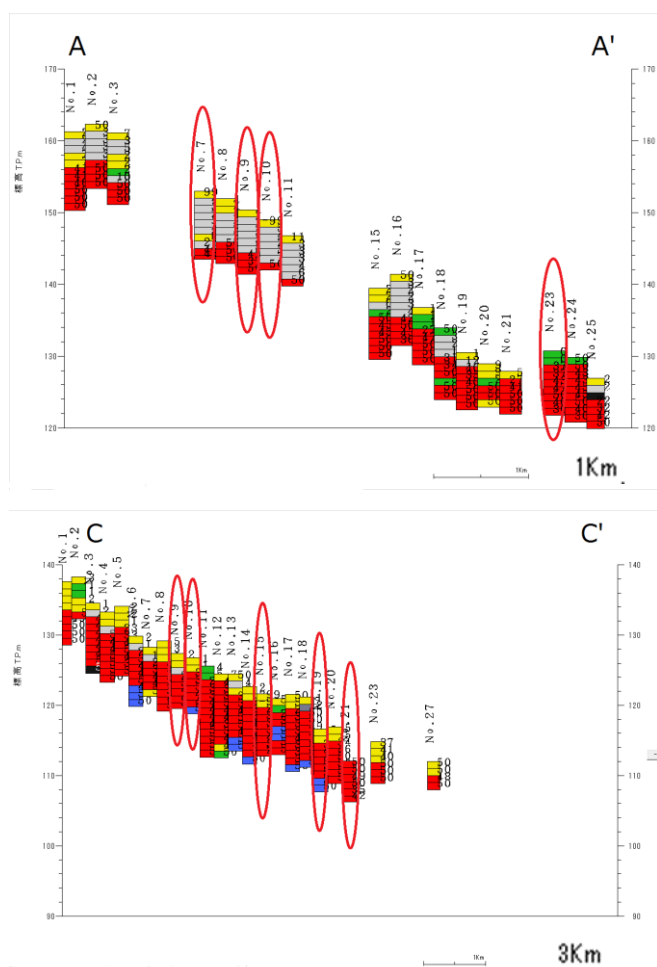


図-6 1次補間で作成した電子地盤モデルの例(赤い円で囲った部分が該当)

次に2次補間の方法について説明する。1次補間で補間できなかったメッシュで、地盤モデルの断面図に縦または横の地層のつながりが見られた場合に以降の考え方を適用する。補間する地盤モデルの土は、補間したい地盤モデルの隣の2本の地盤モデルの中で上層から0~1m, 1~2m, などの各層で多くを占める種類の地質を、補間する地盤モデルの0~1m, 1~2m, などの地質とした(土の種類が2本で違う場合、2本の土の種類の中で最も厚く堆積している種類とするか、もしくは堆積環境に応じて個別に判断する)。また、N値、標高は隣の2本の地盤モデルの平均とした。層厚は地盤モデルを補間する際に使用した地盤モデルのうち、厚い方を対象とする。これは地盤モデルの利用を考えたときに地盤モデルのデータが多いほうが利用に適しているためである。

これらの方法で補間できたメッシュ数は、1次補間が930個、2次補間が106個であった(2015年1月11日現在)。

5. 電子地盤モデルを用いた地震応答解析の取り組み

作成した電子地盤モデルに対して、地震応答解析ソフトDYNEQを用いて地震応答解析を行う。地盤定数の決め方は、

- ・せん断波速度 V_s (m/s) は道路橋示方書の式から算定(表-1)
 - ・単位体積重量 (kN/m^3) は国鉄建造物設計標準解説等から算定
 - ・平均粒径 D_{50} (mm) は道路橋示方書・同解説から算定(土質分類に関しては土地分類基本調査 5万分の1 宇都宮⁴)を参考)。
- として解析を試みる。

表-1 せん断波速度算出式

地層記号	土質名	地盤の種類	
		沖積低地、台地	谷底低地
	基盤	350.0	
G	礫質土	$80.0N^{1/3}$	
S	砂質土	$80.0N^{1/3}$	
C	粘性土	$100.0N^{1/3}$	
O	有機質土	$100.0N^{1/3}$	$(2200.0 \times 9.8 / \rho)^{0.5}$
V	火山灰	$100.0N^{1/3}$	
P	高有機質土	$100.0N^{1/3}$	$(2200.0 \times 9.8 / \rho)^{0.5}$
A	人工材料	$80.0N^{1/3}$	

6. まとめ及び今後の課題

(1) 電子地盤図の補間について

栃木県ではボーリングデータが少ないまたはない地域が多く存在し、空白メッシュが目立つ状況にある。今回は、作成した地盤モデルから周囲の地盤モデルを補間するという点に着目して補間を行い、データ量を増やすことができた。しかし、補間できた地盤モデルの数は栃木県全体を見ると非常に少なかった。

今後の課題として以下の4つが挙げられる.

- ・地盤モデルが周囲に全く存在しない地域の補間方法の検討
- ・電子地盤図の補間をさらに効率よくできる何らかのツールの開発
- ・全国統一での補間手法の確立
- ・地盤情報データを増やす(地盤情報データの提供を関係機関に追加で依頼)

(2) 地震応答解析について

本研究では、宇都宮市の電子地盤モデルに対し、解析ソフトDYNEQを用いての地震応答解析を想定している。その際、使用する地盤定数の推定を行うことができた。

今後の課題として、推定した地盤定数を用いて電子地盤モデルを再現した解析モデルに加速度データを与え、その結果と地上で観測された加速度データを比較し、電子地盤モデルの再現度や地震応答解析の適用について検討する。

参考文献

- 1) 独立行政法人 防災科学研究所, 統合地下構造データベースの構築, <http://www.chika-db.bosai.go.jp/> (2015/01/11 確認)
- 2) 吉田望 (2008) : DYNEQ A computer program for DYNAmic response analysis of level ground by EQuivalent linear method, 東北学院大学工学部, <http://boh0709.ld.infoseek.co.jp/>
- 3) (公社) 地盤工学会 全国電子地盤図, <http://www.denshi-jiban.jp/> (2015/01/11 確認)
- 4) 国土情報課 5 万分の 1 都道府県土地基本分類調査宇都宮市, <http://nrbwww.mlit.go.jp/kokjo/tochimizu/F3/ZOOMA/0901/index.html> (2015/01/11 確認)