

島根県松江市橋北地区の電子地盤図の作成

松江工業高等専門学校 専攻科 生産・建設システム工学専攻 学生会員 ○土江 大輔
松江工業高等専門学校 環境・建設工学科 正会員 河原 荘一郎

1. はじめに

日本には様々な地盤が存在し、その数に伴い多数の地盤特性が存在する。その地盤特性を調べるため、地盤調査データ（ボーリングデータ）を、「地盤図」、「地盤情報データベース」の形で集積している。

地盤図とは、一般に沖積平野を構成する地層の状況を構造物設計の立場から、分析・検討したマップの総称であるが、単にボーリング柱状図を集成した記録本に対しても同じように使われている。最近では、構造物設計のための地盤調査に先立ち、敷地周辺の既往資料から地盤状況を予知しておくことが重要視されている。そのため、地盤図は地震、地盤沈下等に対する防災マップとして、産業立地、都市開発の基本資料として地域の発展に役立つことが期待されている¹⁾。

電子地盤図とは、1990年代からコンピュータの性能の向上と共に普及した電子化した地盤図のことである。そして、電子化した地盤図の詳細データを地盤情報データベースという。電子地盤図の範例として、東京都千代田区丸の内の地盤図を図1に示す。

電子化されたことで、従来の地盤図に比べ、保管・検索が容易になった。しかし、電子地盤図には、情報の開示の仕方や保存形式などの詳細な規定を設けていない。そのため、保存形式が異なる電子地盤図が、全国各地に様々な形で開示されていることが問題となった。そこで、全国的な視野に立った連携と統合が必要と考えられた²⁾。

2. 全国電子地盤図

2.1 全国電子地盤図の構想

2007年に地盤工学会による「表層地盤情報データベース連携に関する研究」³⁾の議論の中で「全国電子地盤図」の構想が提起された。

全国電子地盤図構想とは、全国各地のボーリングデータを基に地盤モデルを作成し、その地盤モデルをインターネット上に公開するものである。

ボーリングデータの保存形式は、XML形式で

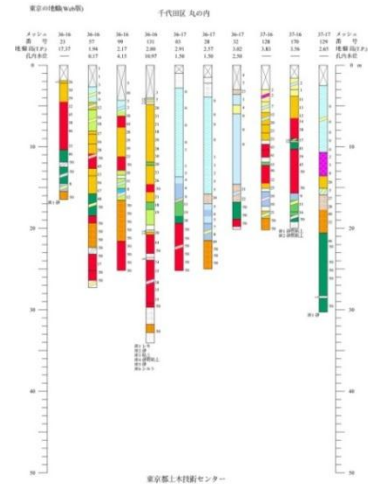


図1 電子地盤図の範例

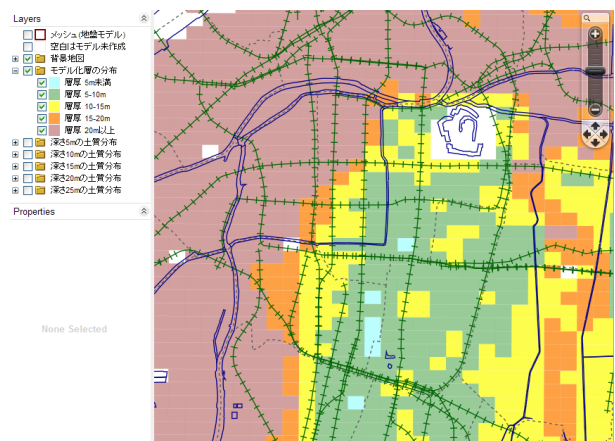


図2 全国電子地盤図の範例（層厚）

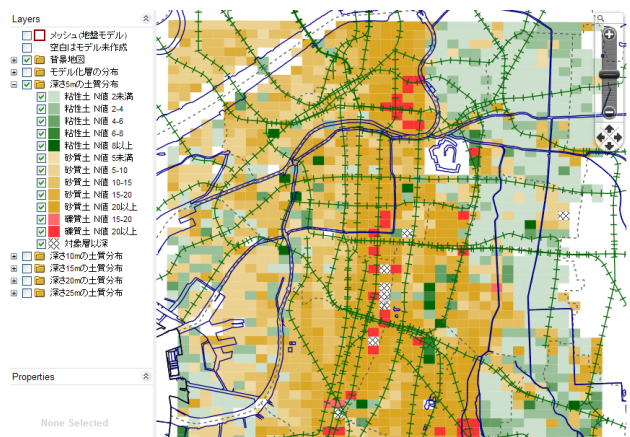


図3 全国電子地盤図の範例（土質分布）

統一し、そのデータを基に地盤モデルを作成する。そして、その集積した地盤モデルを、ホームページサイト「全国電子地盤図サイト」で公開を行う。全国電子地盤図の層厚、土質分布の範例をそれぞれ図 2、図 3 に示す。

2.2 地盤モデル

地層構成や N 値などの地盤情報データベースを、学術的解釈によってパソコン上で平均化し、250mメッシュごとの表層地盤における地盤モデルを作成する。地盤情報データベースからモデル化する項目は、地層構成、土質区分、 N 値、地下水位の 4 つである。

2.3 全国電子地盤図の利点

全国電子地盤図の利点は、①独自のモデルであるためデータの所有権・著作権の問題が発生しない、②全国統一した考えの地盤モデルが作成できる、③地層の解釈も加えてモデル化するため信頼における地盤モデルができる、④ホームページなどで無料公開すると一般市民の方にも利用が広がるといったことが挙げられる²⁾。

そのため、地盤工学研究者にとっては、全国の地盤概況を広域で把握することができ、堆積環境の類似する同時代堆積物の工学的特性を比較することが可能となる。さらに、地盤工学実務者にとっては、全国の地盤概要が即時に検索可能となり、計画構造物に対する地盤工学上の問題点の把握や地盤調査計画立案が容易になる。そして、一般市民にとっては、地盤概況が把握できることから土地や家屋の購入等にあって、専門家からのアドバイスを受けやすい⁴⁾。

2.4 全国電子地盤図の問題点

上記の利点に対し、ボーリングデータは XML 形式で統一しているがために、提供できるボーリングデータが少ないといった問題点も生じている。

そこで、この問題を解決するために、種々の保存形式から XML 形式に変換するソフト「DIG 入力システム」が開発されている。

2.5 本研究に至った経緯

現在、全国電子地盤図の閲覧可能な地域は、47

表 1 島根県の主な地盤図のデータ数

	PDF形式	XML形式	データ数	発行年
島根県地盤図			3800	1985
山陰臨海平野地盤図			不明	1995
しまね地盤情報サービス	1858	477	2335	2005
KuniJiban		約12000	約12000	2008

都道府県のうち、6 つの都道府県に留まっている。そして、島根県はその 6 都道府県に含まれていない。

表 1 に島根県における主な地盤図の資料を示す。ただし、「KuniJiban」は全て XML 形式で保管されているが、表記したデータ数は中国地方全体の数値であるため、島根県内の正確なデータ数は不明である。

さらに、「島根県地盤図」と「山陰臨界平野地盤図」は「KuniJiban」と違い、紙媒体であるため、全てのデータを XML 形式に変換する必要がある。その上、しまね地盤情報サービスは全体の約 8 割が PDF 形式で、それらも XML 形式に変換する必要がある。

国土地盤情報検索サイト「KuniJiban」は、ボーリング柱状図や土質試験結果等の地盤情報を検索し自由に閲覧できること、複製・販売等の利用の許諾がされているためデータの所有権・著作権の問題が発生しないといった点から、全国電子地盤図サイトと類似している。その上、現在の蓄積されている地盤図のデータ数は「KuniJiban」の方が多い。

しかし、「KuniJiban」は国道周辺にデータが偏っているため、島根県全体の地盤を把握することには適していない。それに対し、全国電子地盤図サイトはボーリング柱状図や地盤情報をベースに作成した地盤モデルを閲覧することができる。それにより、ボーリングデータ数が少ない地域での地盤図の推定も周辺の地盤モデルから可能となっている。

そのため、本研究は、島根県のボーリングデータを XML 形式に変換し、全国電子地盤図を作成して全国電子地盤図サイトに提供すると共に、調査地盤の考察を最終的な目的とする。

そして、研究 1 年目の目標として、電子地盤図を作成し、可能であるならば、そのデータを基に調査範囲の地盤の考察を行う。さらに、研究の引

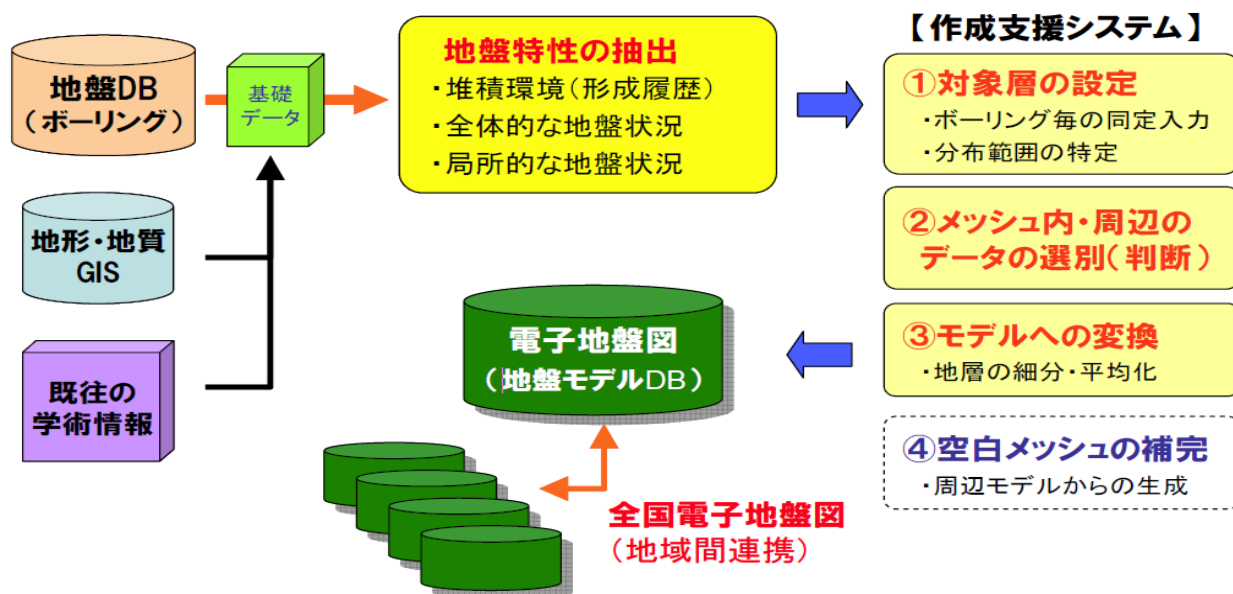


図2 全国電子地盤図の作成手順

き継ぎのために、任意で決定しなければならない作成過程を通則化することもまた目標とする。

3. 研究方法

3.1 ボーリングデータの形式変換

ボーリングデータを、XML 形式に変換するためには、DIG 入力ソフトを用いて dat 形式に一旦変換する必要がある。そして、その dat 形式から、現在開発が進んでいる XML 変換ソフト（仮名）を用いて XML 形式に変換する。

3.2 DIG 入力ソフト

DIG(Data Base for Information of Ground)入力ソフトは、ボーリング柱状図から得られるデータを入力し電子化するボーリングデータ入力ソフトである。このソフトの利点は、異なる作業者が、それぞれ作成したデータ同士を合体させるのが短時間で容易に行えることだ。

このソフトには、いくつか管理コードと呼ばれるプログラム上で管理するために必要な英字を含む数列を任意で決める。しかし、管理コードが重複してしまうと、データを合体させる際に、プログラムの誤認識を生み、入力データが正しく変換されない危険がある。

そこで、本研究の1年目として、将来においても、管理コードが重複しないように、コードを決定する際のルールをそれぞれに設けることにする。

3.3 全国電子地盤図の作成手順

全国電子地盤図は、電子地盤図作成支援システムを用いて、XML 形式のボーリングデータをパソコン上で自動的に平均して、250m メッシュごとの地盤モデルを作成したものである。モデル化の手順を示すと以下のようになり、この作成手順のフローチャートを図2に示す。

- 1) 既存データベースに集積されたボーリングデータの土質名を、全国電子地盤図で用いる7種類（粘性土、砂質土、礫質土、火山性土、高有機質土、有機質土、人工材料）に対応させて変換する。
- 2) あらかじめ、モデル化の対象とする表層（沖積層など）を設定し、その上下端となる深度を対象地域の全ボーリングデータで判断して入力する。
- 3) メッシュ内のボーリングデータを並べる。この際、各ボーリングデータの標高を合わせる。
- 4) メッシュ内のボーリングデータが少ない場合、周囲のメッシュで同じような地形・地質のボーリングがあればそれも取り込む。
- 5) 選択した全ボーリングデータにおける標高や地下水位を比較し、モデル化に適当でないと判断されるものは棄却する。
- 6) 選定したボーリングデータをもとに、1m か 2m の深さごとに地層構成、土質区分、 N 値、地下水位を平均化してモデルを作成する²⁾。

3.4 調査範囲の設定

前述したが、島根県の全域の地盤図をまとめ、島根県の全国電子地盤図として全国電子地盤図サイトに提供するのが本研究の最終目的である。

しかし、一度に島根県全域を対象とするのは不可能である。そこで、島根県の市を抽出しその地域の全国電子地盤図を作成することにする。

研究1年目は、島根県の県庁所在地であり、本校の所在地でもある松江市を抽出した。しかし、研究の進捗状況が芳しくなかったため、松江市の橋北地区に範囲を限定することになった。

4. 研究状況

4.1 作業の通則化

管理コード（以降は、コードと称す）は、報告書コード、ボーリングコードなど、いくつかの種類があり、1つのデータを変換する際にそれぞれのコードを決めなければならない。（図3 参照）

そして、これらのコードはボーリングデータ間で重複してはいけない決まりになっている。そこで、コードの決定する方法を通則化し、重複を防ぎ、かつ、作業効率の向上を狙う。

コードは、基本的に、指定文字数が4文字となっており、それぞれ2文字ずつを英字、数字に分けるコード、頭文字だけを英字で残り3文字は数字に分けるコードの2パターン存在する。

当初、英字で地域を表し、数字で入力完了した番号を表すことはできないかと考えていたが、近い将来、同一の地域で調査する場合に問題になると考え、この方法は適しているとはいえなかった。

そこで、英字は、地域だけでなく、下水道の取り付けなど調査の目的となる対象物も表現することにした。そして、万が一に備え、使用したコードの一覧表を作成し、後続者にも記入を義務付けることにすれば、コードの重複を避けることができている。

4.2 研究の進捗状況

現在、橋北地区の面積の約40%を、DIG入力ソフトで打ち込んでいる。しかし、XML変換ソフトがまだ開発途中であること、電子地盤図作成支援システムが「KuniJiban」のデータに対応していなかったことで全国電子地盤図の作成に至ることができていない。

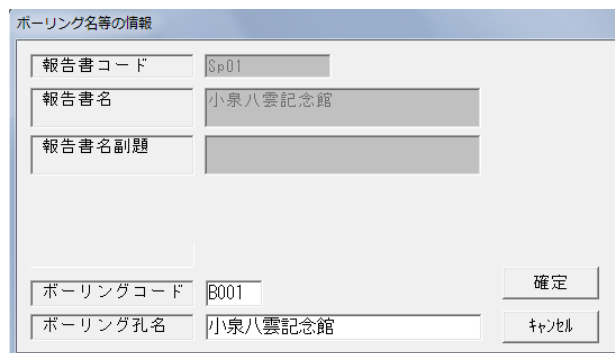


図3 管理コードの種類

しかし、電子地盤図作成支援システムの動作確認をするため、DIG入力ソフトで打ち込んだデータを開発元に送付し、XML形式に変換してもらった。動作確認を行った結果、概ね良好に進んだが、背景図を挿入する際にエラーが発生するなどの問題も新たに発生した。

5. 今後の予定

今後の予定として、上記の問題により全国電子地盤図を作成できていないが、開発元と連携し全国電子地盤図の作成を目指す。それと同時に、DIG入力ソフトで打ち込むデータを増大させ、松江市橋北地区全域を網羅することも考えている。

発表会当日には、研究成果を発表する予定である。

参考文献

- 1) 米子工業高等専門学校地域防災研究班，島根県地盤図(解説・資料編)(昭和60年度 文部省特定研究経費による研究)，pp.1, 1985
- 2) 安田進，山本浩司，三村衛，藤堂博明，表層地盤情報の連携と統合に向けた全国電子地盤図の構築，第5回シンポジウム「統合化地下構造データベースの構築」，pp.1-2, Mar, 2011
- 3) 安田進，山本浩司，三村衛，藤堂博明，表層地盤情報データベース連携に関する研究，第3回シンポジウム「統合化地下構造データベースの構築」，2P, Mar, 2009
- 4) 山本浩司，三村衛，吉田光宏，全国電子地盤図の作成と地盤防災への適用性に関する研究 -電子地盤図作成手法の構築-，京都大学防災研究所年報，pp.332, Jun, 2007