

公開情報を活用した地盤層構成の推定技術

Study on Geotechnical Engineering Map Using Regional Geotechnical Subground Information

高橋 真一
森尾 義彦
萩原 由訓

Shinichi Takahashi
Yoshihiko Morio
Yoshinori Hagiwara

1. はじめに

建設工事に必要な地盤特性としては、対象地点での層構成、強度など土質特性のほかに、広域地下水分布や対象範囲での建物ごとの支持層深さなど、地盤層構成の面的な広がりが求められる場面も多い。

従来からの地質情報、地盤層構成情報は、例えば「東京都総合地盤図 I¹⁾」のように、代表的な断面に対する地質断面が書籍として公開されている。しかしその断面は 1km あるいは 2km 間隔と間隔が広いため、対象とする調査地点から距離が離れている場合が多く、その場合は前述地質断面を参考に新たに地層断面図を作成して対応していることが多い。

一方、地盤情報データベースの構築と公開が全国的に行われるようになっており、公開情報として利用できるデータ数や利用環境の整備が推進されている。

この報告では、上記地盤情報を活用し層構成を推定した結果と、層構成推定に及ぼす地盤情報の選択の影響について示した。

2. 従来の地質図と公開地盤情報

Fig. 1 は、従来の地質図として東京総合地盤図¹⁾の一例を示した。東京総合地盤図は東京都全域にわたり層構成の情報を提示し、粘性土層、砂層、礫層などの土性の評価とともに、地下水解析、支持層の評価などの重要な地盤評価に不可欠な情報が公開されている。

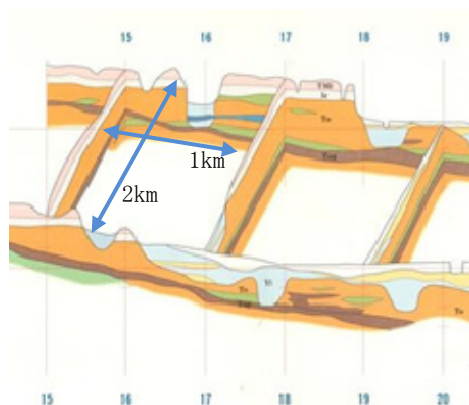


Fig. 1 東京総合地盤図の一例¹⁾
Geotechnical Engineering Map

しかし提示されている断面は 1km×2km の間隔で検討位置からは離れている場合も多いため、対象地点ごとにこの地盤図を参考に層構成を推定する必要がある。しかも図中の一部でもみられるように、層構成の変化の大きい地点において、精度良い層構成の推定には、周辺地盤の層構成の専門知識と多くの労力を要することになる。

一方、地盤データベースの構築と公開は拡大しているが、その公開方法は各機関で異なり、地盤調査位置、地盤調査結果(深度、土性、N 値、他)が数値保存されたファイル形式のもの、柱状図などの地盤調査情報を画像データとして公開しているタイプなど混在している。この状況下において平成 18 年からは(独)防災科学技術研究所が代表機関として「統合化地下構造データベースの構築」を進められ、機関ごとに散在した地下構造データをネットワーク経由で連携することができる統合サイト「Geo-station²⁾」が開発された。また、地盤工学会は、各地域において地盤情報データベースに集積された既存の地盤調査情報(生データ)と学術的地盤情報を融合させ、250m メッシュ毎の浅層地盤の代表的地盤情報を全国統一基準でモデル化した「全国電子地盤図³⁾」を構築し、Web による公開を進めている。

3. 公開情報を反映した層構成の推定

Fig. 2 は、ある測線に沿って、公開されているボーリング柱状図情報³⁾の調査位置ごとに示した結果である。

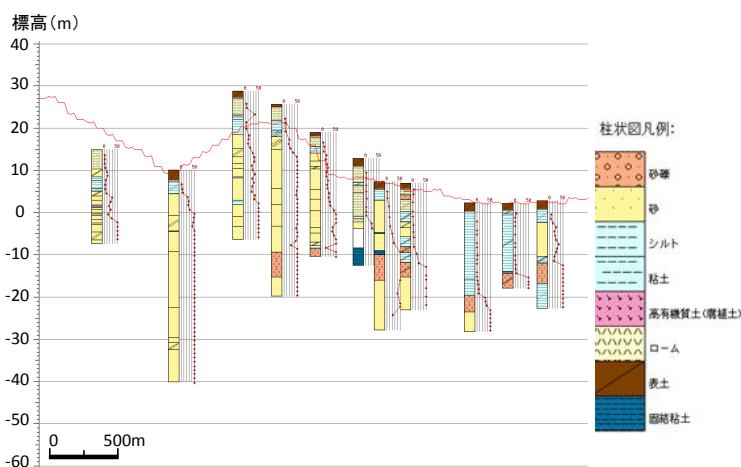


Fig. 2 ボーリング柱状図(千代田区永田町周辺)
Borehole Data

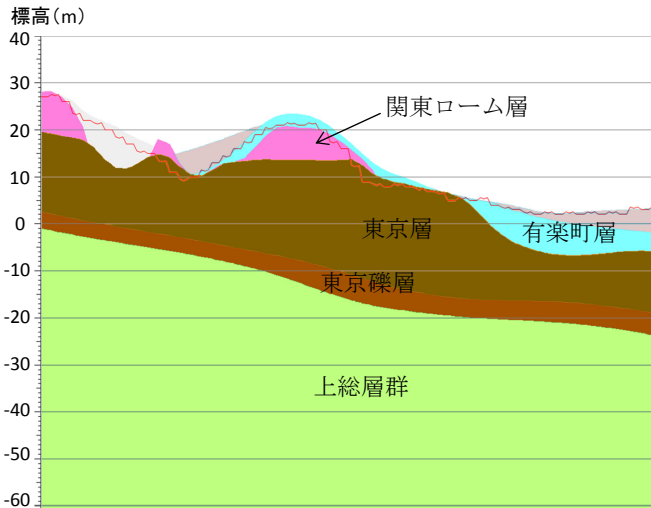


Fig. 3 東京総合地盤図から推定した層構成
(千代田区永田町周辺)
Geotechnical Engineering Map using Geological Map

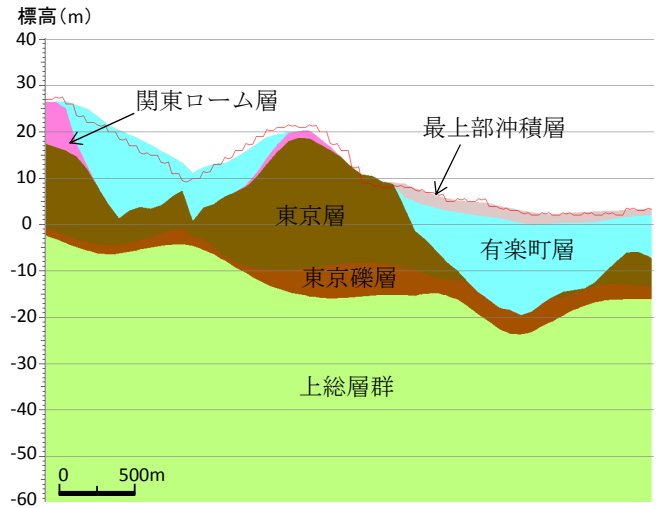


Fig. 4 他のボーリング情報考慮後の層構成
Geotechnical Engineering Map using Geological Map and Borehole Data

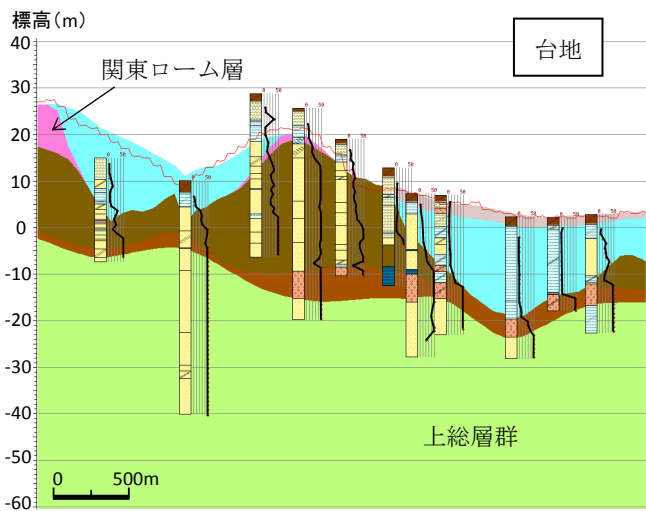


Fig. 5 推定層構成とボーリング柱状図(台地部)
Geotechnical Engineering Map and Borehole Data at Upland in Tokyo

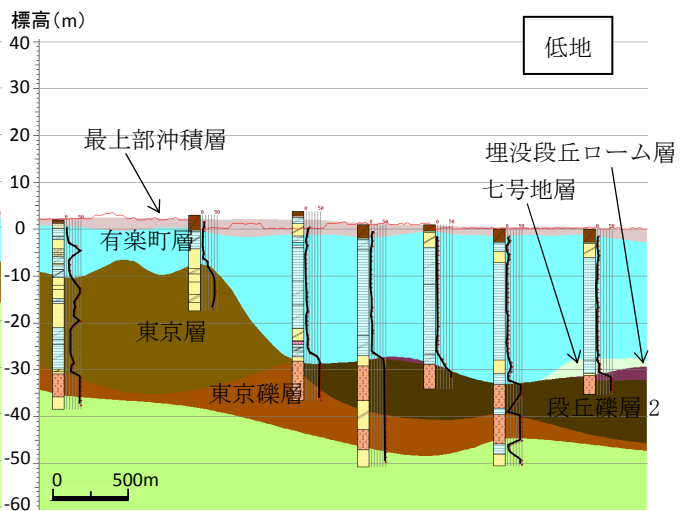


Fig. 6 推定層構成とボーリング柱状図(低地部)
Geotechnical Engineering Map and Borehole Data at Lowlands in Tokyo

各々の柱状図には砂礫、シルト、粘土など土質区分で表示されており、地点ごとの地盤特性の把握、支持層など検討にあたって必要な地盤データを得ることができる。しかし、広域の地下水解析検討を行う場合など、これらの柱状図の情報から層構成の連続性や広がり把握する必要があるものの、単純に礫層や粘土層など土質特性の境界をつなげることは困難で、Fig. 1 で示した周辺地質情報の活用が不可欠となる。

Fig. 3 は、東京都総合地盤図¹⁾をもとに千代田区永田町周辺の層構成を推定した結果である。Fig. 4 は、Fig. 3 で推定した層構成に加えて、全国電子地盤図⁴⁾、東京都ボーリング柱状図情報³⁾を加味して推定した。該当場所は台地部と低地部が混在し複雑に層構成が変化する場所であったため、より近傍のボーリング柱状図のデータを考

慮した Fig. 4 の方が有楽町層(沖積粘土層)の分布の変化が大きくなるなど差異が認められる。このことは、安田ら⁵⁾によっても250m間隔で地盤モデルを作成している全国電子地盤図の利用にあたって、1つのメッシュ内に複数の地形が存在する場合は、メッシュ内の1つのボーリングデータを選ぶよりは、このように丁寧に地盤モデルを作成した方が、正確な地盤特性が把握できるとしている留意点と同様の結果である。また三村ら⁶⁾によって指摘されている堆積環境を支配する河川の情報、地域に特有な土質と層構成を認識しておくことの重要性がこの事例でも確認された。

Fig. 5 は、Fig. 4 に柱状図を加筆したものである。柱状図の土層構成を詳細に再現するとともに、各層の名称を特定することで、示した範囲での地下水解析

や周辺地盤も含む地盤解析，支持層の変化の想定などの検討を進めることができると考えられる。Fig. 6 は低地部での層構成分析結果を示した。Fig. 5 で示した台地部と同様に図の中央付近では東京礫層の喪失状況など，その変化の状況が認められる。

4. 推定地盤層構成図の活用例

Fig. 7 は，全国電子地盤図を利用して求めた最大速度の地盤増幅率の分布⁷⁾である。全国電子地盤図は 250m ごとに地盤をモデル化し公開されている情報で，東京都市部ではほぼ全域において代表モデルが設定されている。この検討結果は，防災科学研究所 J-SHIS において公開されている 250m メッシュの微地形分類に基づいた解析結果と概ね同様の結果を示し，深さ方向のデータを有する電子地盤図のモデルは，地盤の非線形性を考慮した時刻歴解析を行う際の有用性が確認できた。

5. おわりに

近年活発化している公開ボーリング柱状図情報，解釈を加えた電子地盤図に加えて，地盤の地域性を考慮することで，層構成の変化が大きい場所においても精度良い把握ができることを確認した。今後引き続き，推定した層構成とボーリング柱状図の比較検討を行い，推定した層構成の検証を進める予定である。

参考文献

- 1) 東京都土木技術研究所編著：東京都総合地盤図 I，技法堂，1977
- 2) 全国電子地盤図の作成と利用に関する研究委員会：全国電子地盤図の作成と利用に関する研究報告書，地盤工学会，2014.7

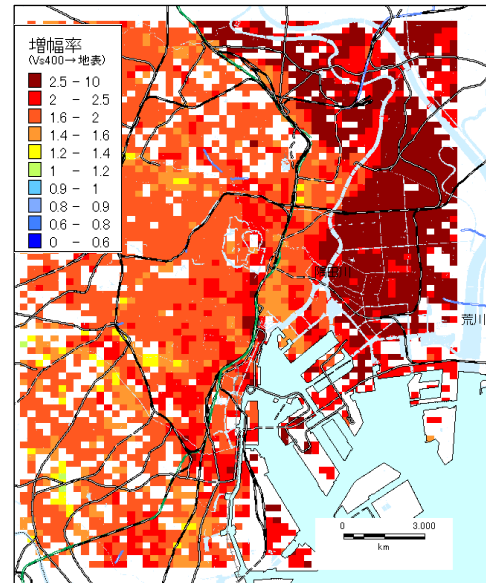


Fig. 7 地盤増幅率の分布⁷⁾
Distribution of Factor

- 3) 東京の地盤(Web 版)，
<http://doboku.metro.tokyo.jp/>，東京都土木技術支援・人材育成センター
- 4) 統合化地下構造データベースの構築，
<http://www.chika-db.bosai.go.jp/>，第 5 回シンポジウム，2011
- 5) 安田，渡部：電子地盤図を用いた東京中心部の地震時の揺れに関する検討，第 13 回日本地震工学シンポジウム，pp.2019-2026，2010.11
- 6) 三村，大加戸，北田，井上：地域地盤の解釈と電子地盤図作成について～近江盆地を例として～，第 48 回地盤工学研究発表会，2013.7
- 7) 萩原，野畑：全国電子地盤図を用いた東京の地盤増幅率に関する検討，日本建築学会，2014.9