

液状化ハザードマップの作成への地盤統計手法の利用

中部大学工学部 正会員 杉井 俊夫
中部大学工学部 正会員 山田 公夫
中部大学大学院 学生会員 原 慎一郎
中部大学大学院 学生会員 ○小川 学

1. はじめに

現在まで新潟地震を契機とし、各自治体等で液状化被害に対する予測、及びハザードマップが作成されるようになった。地盤情報はおもにボーリング調査により得られるが、データの欠落・調査地点の偏りがあり、新たなボーリング調査や再調査を行うことも考えられるが、膨大な日数と費用が必要となる問題がある。そこで本研究では液状化に対する第一次判定としてハザードマップ作成のため、ボーリングデータを地盤情報の欠落地点や未調査地点を地盤統計手法により補完を行った地盤モデルの構築を目的としている。

2. 研究対象地域

本研究において GIS ソフト(地理情報システム)¹⁾を使用し、研究対象地域を名古屋の西部を中心とする愛知県西部地域とした。また、これを 500m×500m のメッシュに分割し、縦横 20km×21km の広域において液状化予測を行う。なお、ボーリング調査地点は、濃尾地盤資料目録²⁾より、1967～1970 年（Ⅰ期）と 1974～1976 年（Ⅱ期）のデータを使用し、深さ 20m 以上のものについて採取した。（全ボーリング地点：1591）なお、地下水位については、標高データの記載がないものが少なくないこと、また調査年代や地震発生時期の地下水位とも異なり正しい再現が困難であることから、安全側を考慮し地下水位 1m として設定した。

3. P_L 値による液状化判定

液状化の判定には、道路橋示方書(1996 年)に基づく方法により F_L 値³⁾を算出し、岩崎・龍岡らによって提案された P_L 値⁴⁾によって液状化危険度を判断した。

表－1 P_L 値による液状化危険度

P_L 値=0	液状化危険度はかなり低い
$0 < P_L$ 値 ≤ 5	液状化危険度は低い
$5 < P_L$ 値 ≤ 15	液状化危険度は高い
$15 < P_L$ 値	液状化危険度は極めて高い

$$P_L = \int_0^{20} (1 - F_L) \times (10 - 0.5z) dz \tag{1}$$

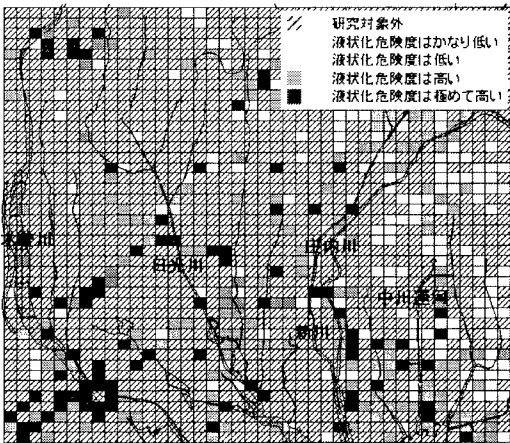
* $(1 - F_L) \geq 0$ のとき $(1 - F_L) = 0$ とする。

ここに、 $10 - 0.5z$ ：深度方向の重み、 F_L ： F_L 値
この値が、液状化の激しさを表わす指標となり、値の大きさにより表－1 のように判断される。

4. 地盤統計手法⁵⁾ と地盤推定結果

地盤統計手法は、ある空間内の未知の点における推定量を既知のデータの加重平均とし、数学的に最適な重みを与える方法である。この手法は大きく分けて 2 つの段階に別れる。①対象となる空間分布量の空間的相関の度合いを定量的に表現する指標であるセミバリオグラムを作成し、これから推定しようとする場における被推定量の分布特性を把握することである。②作成されたセミバリオグラムを用いて、補間法の一つであるクリギングによって各サンプルデータに適切な重みを与えて未知の点における推定量を算出する。図－2 には本研究室で以前東南海地震を想定した液状化予測を行った結果を示す。ここでは P_L 値による判定を行ったが、地下水位を含めたボーリングデータ

が存在しないなどの理由により、研究対象外メッシュが増え、空白域が多く存在する結果となった。従って本研究では、地盤統計手法を用いることによって各メッシュの地層及び N 値を推定し、空白域の無い液状化



図－2 東南海地震による液状化判定結果

ハザードマップの作成を試みる。今回は南北方向に流れを考慮し、左から 27 列目の地盤について推定した結果の考察を述べる。はじめに、この地層断面をボーリングデータより作成したものを図-3 に示す。これをもとにして各層の層厚をセミバリオグラムで構築するため地盤の連続性を考慮し、第 1 シルト→第 1 粘土→第 1 砂層→第 2 シルト→第 2 砂層→第 2 粘土の順に構成されていると設定し層厚を入力データとした。また、各ボーリングデータの座標を GIS より取得し、データ間の距離を考慮させ各地層について構築する。ここでは、第 1 砂層、第 2 砂層、第 2 粘土層

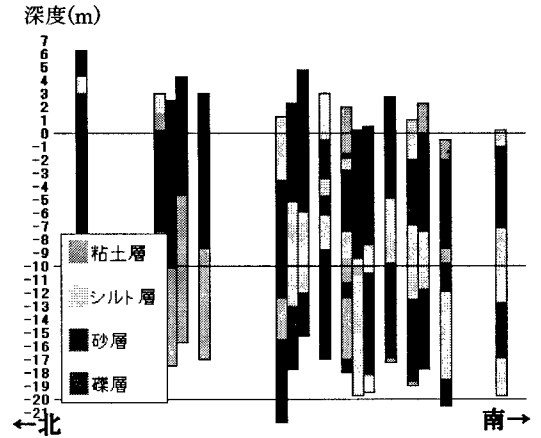


図-3 推定前のボーリング柱状図

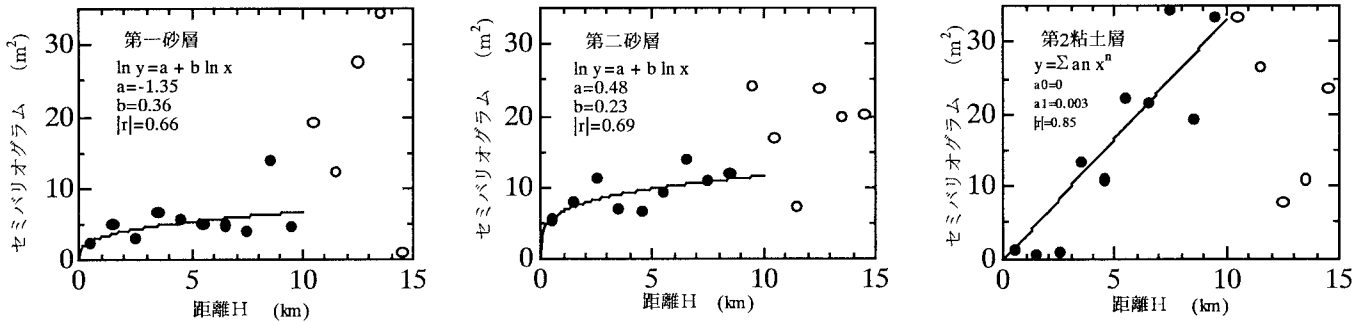


図-4 層厚に関するセミバリオグラム

についてのセミバリオグラムの結果を図-4 に示す。この図より、ほぼすべての層についてボーリング間距離約 10km の範囲において、距離 H とセミバリオグラムの相関があることが判断される。ある断面における南北方向だけの結果だけであるが、こうした傾向は地盤の構成を特徴づけるものであると考えられる。また、他の層についても同様に行う。これらをもとにクリギングを行った結果を図-5 に示す。表層においてはある程度推定できているものの、砂層についてはボーリングデータ地点のデータよりも短い結果となっている。これは地盤構成の連続性の設定や、セミバリオグラムにおいて相関のないものを使用して、クリギングを行っているものと考えられるため、再検討の必要があると考えられる。

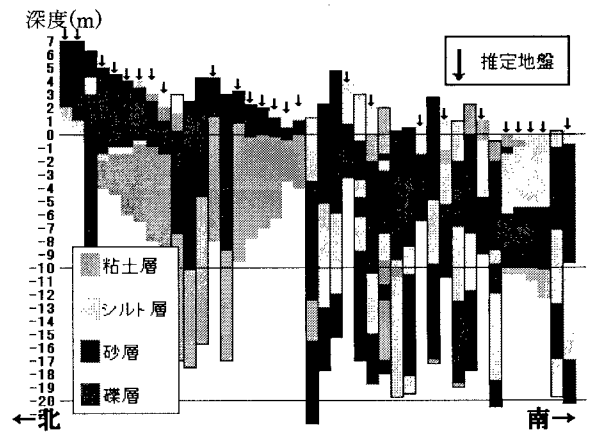


図-5 推定後のボーリング柱状図

4. まとめ

地盤統計手法によるセミバリオグラムを作成した結果、地盤情報は約 10km までにおいて相関性が得られることがわかった。なお推定された結果は、表層に関してはある程度の結果が得られているが、深度が大きくなるほど実データとの誤差が生じており、地盤の層順及び連続性等について再度検討を行う必要がある。本研究は、土木学会中部支部調査研究会(代表：山田公夫)の補助を受けた。ここに謝意を表します。

【参考文献】

- 1)(株)インフォマティクス：Special Information System,1999.7
- 2)建設省中部地方建設局中部技術事務所：濃尾地盤資料目録,1978
- 3)(社)日本道路協会：道路橋示方書,同解説 V 耐震設計編,1996.12,pp.91-94
- 4)岩崎敏夫,龍岡文夫,常田賢一,安田進：地震時地盤液状化の程度の予測について,(1980),pp23-29,Vol28,No.4
- 5)大西有三,田中誠,大澤英昭：不均質地盤内の地盤定数の推定に関する基礎的研究,1992.12,土木学会論文集 No457/Ⅲ-21,pp51-57