

明石工業高等専門学校 学生会員 ○浦上滉平
明石工業高等専門学校 正 会 員 稲積真哉

1. はじめに

昨今の戸建住宅地盤においては、地盤沈下や液状化等の問題が顕在化している。しかし、これらの調査手法および対策手工法は今現在確立されていないことが現状である。これらの原因解明をしていく上では、地盤内の情報をより詳細に把握していかなければならないと考えられる。そこで本研究では、地盤内の物性値を細かく計測できる改良型スウェーデン式サウンディング試験機を用いて、実際に地盤沈下が発生した狭隘な戸建住宅盛土地盤を対象に地盤調査を行い、その結果を基に地球統計学的手法であるクリギング法を用いて、地盤内物性値を詳細に示す。また、本研究では改良型スウェーデン式サウンディング試験機を用いて計測した実測換算 N 値と、クリギング法で予測した換算 N 値を比較することによって、狭隘な戸建住宅地盤における適用性も検討を行っている。

2. 調査試験機と現場の概要

本研究では実際に地盤沈下の発生した地盤において地盤調査を行った。その際調査試験機として、改良型スウェーデン式サウンディング試験機（NSWS）を用いた。これは従来のスウェーデン式サウンディング試験機に改良を施したもので、貫入ロッドに対する載荷荷重と、回転により地盤の強弱を評価する試験機である¹⁾。この試験機械の特徴として①最大載荷量が 2500N であるため、貫入力が高く、②礫まじりの層や、軟岩層も貫入でき、③測定ピッチが 10.8mm と細かいため、詳細なデータの取得が可能であり、④鉛直方向以外にも傾斜計測可能であり、限られた調査スペースで多くの値を計測できることなどが挙げられる¹⁾。

次に現場の概要について述べる。現場は兵庫県西宮市美作町地内の戸建住宅盛土地盤である。現場は傾斜地にある階段状宅地であり、2 階建ての一般戸建住宅が 2 軒並んだ敷地である。その敷地内の一部で地盤沈下が発生し、建物の一部や周囲のブロック塀等に変状が生じている状況で、これらの現象は全て敷地の南側に集中して発生している。各測点の調査として、図-2 に示すように敷地北側の鉛直方向計測測点（1, 2, 5, 6）であり、敷地南側（擁壁側）の鉛直方向計測点（3, 4, 7, 8）である。また、測点 10, 11, 12, 13 の傾斜方向測定は、軟弱部分の範囲を把握および擁壁近くの新固め不足範囲を確認することを目的とする。ここで、軟弱な部分を面的に把握するために、従来の SWS 試験や標準貫入試験では測点数を増やすしか方法はなかったが、傾斜方向計測を採用することにより、その必要はなくなり、経済的であると考ええる。

3. 普通クリギング法による空間分布予測

本研究では、普通クリギング法を用いて測点間の断面を内挿し、換算 N 値がその断面でどのように分布しているかを予測した。普通クリギング法はランダム変数が定常性を満たしているという条件下で、変数の重み付き平均を求める方法である²⁾。普通クリギング法の一般式は次の式



図-1 NSWS 試験機

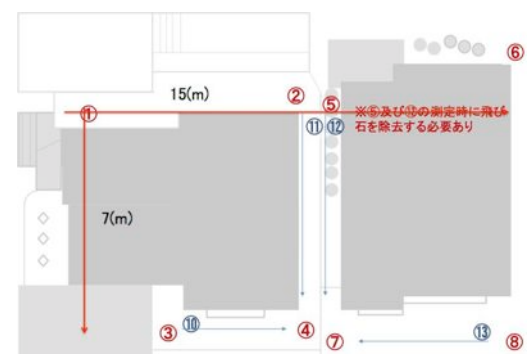


図-2 現場の概要

(1)として与えられる。

$$\hat{w}(x) = \sum_{i=1}^n b_i w(x_i) \quad (1)$$

ただし、 $\hat{w}(x)$:予測値、 $w(x_i)$:実測値、 b_i :各測点の重みである。

また、前述の定常性を満たすために、式(2)の条件が必要となる。

$$\sum_{i=1}^n b_i = 1 \quad (2)$$

これで重みの総和が 1 ということになり、この条件の下クリギング法を行う。

本研究では、NSWS によって計測された換算 N 値を基に普通クリギング法を行う。NSWS は 1.0cm ピッチでのデータの計測が可能である。よって、これの計測ピッチ、すなわち、考慮するデータの数を変化させると内挿結果が如何に変化するかを考察し、またデータの数が変化することによって、実測値を真値とした場合、どちら高精度に予測可能かについて考察をする。本研究では、1.0cm ピッチと 25cm ピッチでクリギング法を行う。それぞれクリギング法を行った結果が、図-3、図-4 であり、図-5 が予測する際用いた測点 1、5、6 の実測した換算 N 値であり、またこの断面上にある実測値と予測値を比較した結果が図-6 である。そして、両者の比較と共にクリギング法の狭隘な戸建住宅地盤における適用性の有無についても考察する。

4. 両者の比較と適用性の有無

図-3、図-4 この両者の結果を比較すると、深度 130cm から 150cm 付近までの分布の様子が図-3 の方が細かく様々な分布が確認できることから、計測ピッチが細かい方が、空間分布予測においても詳細に予測可能が可能であると考えられる。

次に図-6 は、両者の結果を測点 2 の実測した換算 N 値との比較を行った結果である。図-6 では、1.0cm ピッチの予測値の方が深い深度での実測値との乖離が小さいことが確認できる。このことから、地盤調査において短い間隔でデータを計測することによって、多くのデータを計測する必要があると考えられる。また、深度 140cm 付近までは両者の結果とも乖離が小さいことから、狭隘な戸建住宅地盤におけるクリギング法の適用性はあると考えられる。

5. おわりに

本研究の結果から、地盤調査において、地盤の情報を詳細に把握する場合には計測ピッチが短い方が良いことが確認できる。また深度方向に乖離が小さかったことから、狭隘な戸建住宅地盤において十分な適用性があると考えられる。今後は、予測値と実測値の乖離具合から評価するリスク工学的目線から評価を行う。

【参考文献】

- 1) 西村豪志, 稲積真哉, 大北耕三, 近藤 巧: 傾斜岩盤上の宅地盛土に対する地盤調査事例と補強材・補強工法の提案, 第 11 回地盤改良シンポジウム論文集, 日本材料学会, pp.431-438, 2014.
- 2) 正路徹也, 小池克明: 誤差を考慮した空間値の補間, 日本地熱学会誌, No.4, Vol.29, pp.183-194, 2007

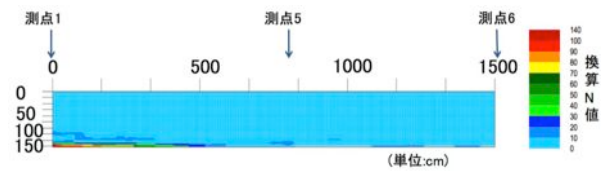


図-3 1.0cm ピッチのクリギング法結果

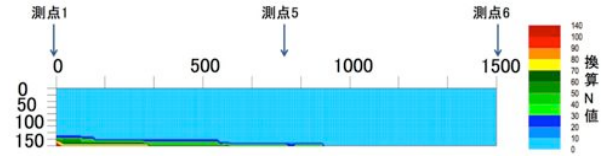


図-4 25cm ピッチのクリギング法結果

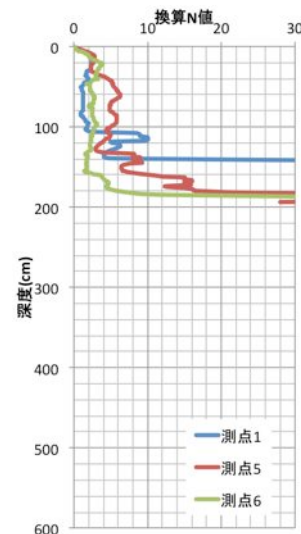


図-5 測点 1、5、6 の実測した換算 N 値

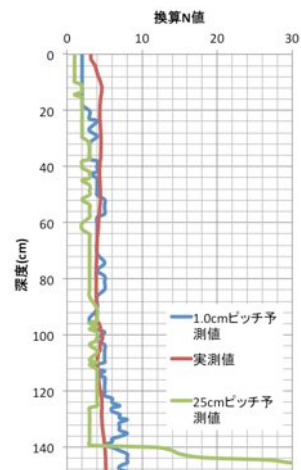


図-6 各ピッチにおける実測値との比較