

諏訪市上川・四賀における地盤調査（その3：スウェーデン式サウンディング試験）

大阪市立大学大学院 ○学 安田賢吾 学 京矢侑樹 正 大島昭彦
 報国エンジニアリング(株) 小川正宏
 (株)トラバース 野澤直樹
 積水ハウス(株) 深井 公 松谷裕治
 (株)中部測地研究所 藤森徳雄 花岡聖明

1. はじめに

筆者らは、宅地調査に用いられるスウェーデン式サウンディング試験（SWS）を対象に、低コストのまま高精度に地盤強度と土質判定を得られる試験方法に改良し、液状化判定手法を開発することを目的に研究している。

本稿では、その一環として長野県諏訪市上川と四賀で実施した地盤調査¹⁾の内、4機関2種類の試験機によるSWS試験結果及び標準貫入試験（SPT）の N 値、非排水せん断強さ s_u 値との相関を報告する。

2. 試験機の種類と試験方法

SWS試験は、上川では4社、四賀では2社でそれぞれ2ケースずつ実施した。試験機は、荷重、回転数、深度が自動で計測・記録できる全自動式のもので、写真-1に示すN社製（日東精工）のSWS-Nと写真-2に示すT社製（トラバース）のSWS-Tを用いた。SWS-Tは独自の機構で1cm貫入毎の W_{sw} と N_{sw} が測定できる²⁾が、ここでは通常の25cmごとの結果を示す。試験位置は文献1)を参照されたい。



写真-1 全自動式試験機 SWS-N

写真-2 全自動式試験機 SWS-T

3. 試験結果

図-1に上川の柱状図とSWS試験結果を示す。4社の2ケースずつの試験結果はほぼ同じ（再現性がよい）となったので、代表となるケースで示している。図(1)の W_{sw} 、 N_{sw} では、4社、2試験機で大差ないが、GL-8.8～12.6m、

GL-17.0～19.1mの砂質土で若干大小があり、T社の結果がGL-12.6～17.0mの粘性土を含め、やや大きめとなっている。図(2)は W_{sw} 、 N_{sw} を稲田式³⁾（式は図-3参照）による換算 N 値とSPTの N 値を比較した。SWSの換算 N 値は比較的よく N 値と整合している（特に粘性土で）が、GL-5.5～7.6m、GL-8.8～12.6m、GL-17.0～19.1mの砂質土では N 値よりもやや大きく算定している。

図-2に四賀の柱状図とSWS試験結果を示す。やはり2社の2ケースずつの試験結果はほぼ同じ（再現性がよい）となったので、代表となるケースで示している。図(1)の W_{sw} 、 N_{sw} では、2社、2試験機で大差ないが、所々の深度でスポーク状に増減が見られる。図(2)の換算 N 値と N 値の比較では、換算 N 値は全体に N 値

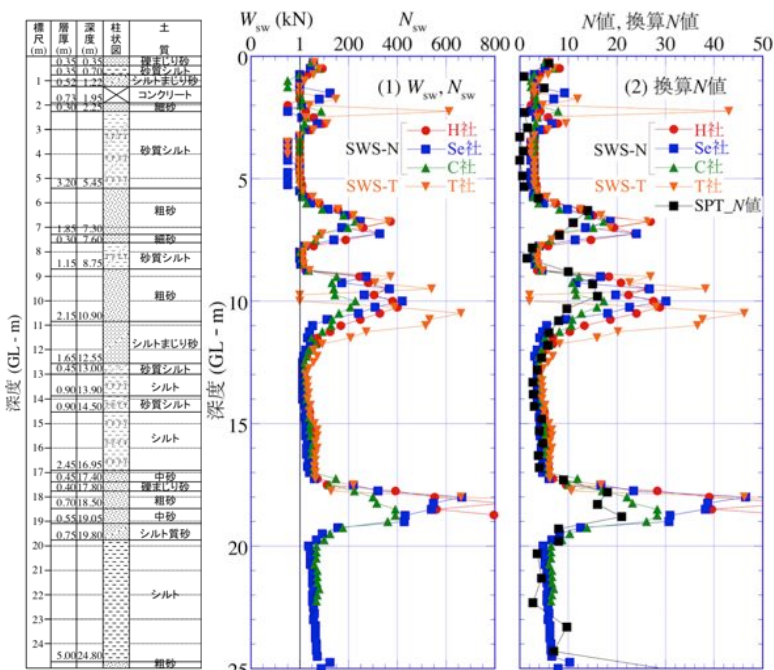


図-1 諏訪市上川のSWS試験結果

Key Words：現場調査、スウェーデン式サウンディング試験、試験機、 N 値、非排水せん断強さ

〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻 TEL 06-6605-2996 FAX 06-6605-2726

よりも大きい。特に、GL-2.3~12.3mの高有機質土(泥炭、黒泥)では、かなり大きく算定している。これは、高有機質土の腐植物がロッドに絡みついて回転抵抗(N_{sw})が大きくなったためと考えられる。この傾向は2015年度調査の諏訪市湖南²⁾と同様であった。

4. W_{sw} , N_{sw} と N 値の相関性の検討

図-3(1), (2)に26地点(既報²⁾の22地点+うめきた⁴⁾+益城町⁵⁾+今回の2地点)のそれぞれ砂質土, 粘性土に対する W_{sw} , N_{sw} と N 値の関係を示す。なお、諏訪(3)(凡例: □, ■)は2015年度の湖南²⁾と今回の上川・四賀の3地点を合わせて示している。SWS試験の適用深度を10mと考え、両図ともに10m以浅, 以深をそれぞれ白抜き, 色塗りで示したが、両者による傾向の違いは特に見られない。図(1)の砂質土は大きくばらついている(諏訪3地点も同様にばらつく)が、図中に示した稲田式(砂質土)は平均的な関係を表しているようにも見える。図(2)の粘性土もばらついている(諏訪3地点も同様にばらつく)が、砂質土より相関性が高く、稲田式(粘性土)はやはり平均的な関係を表している。砂質土でばらつく原因は、静的貫入であるSWSは排水せん断条件, 動的貫入であるSPTは非排水せん断条件の試験で、両試験の排水条件が異なるためと考えられる。なお、自沈は粘性土で発生している。

5. W_{sw} , N_{sw} と s_u 値の相関性の検討

図-4に既報²⁾の8地点にうめきた, 益城町, 今回の上川・四賀を加えた12地点の粘性土に対する W_{sw} , N_{sw} と一面定体積せん断試験による非排水せん断強さ s_u 値⁶⁾との関係を示す。やはり10m以浅, 以深をそれぞれ白抜き, 色塗りで示した。10m以浅は点線で示した稲田式($q_u/2$ 式)に比較的よく整合していたが、10m以深は全体に s_u 値が大きくなり、稲田式は下限値を示した。そこで図中に新たな相関式も示した。ただし、浦安地点に加えて今回加わった益城町と上川が大きめの s_u となり (N_{sw} が過小とも解釈できる), ばらつきが広がった。

参考文献

- 1) 京矢・他: 諏訪市上川・四賀における地盤調査(その1: 調査概要とボーリング結果), 土木学会第72回年次学術講演会(投稿中), 2017.
- 2) 渡辺・他: 長野県諏訪市における地盤調査一斉試験(その6: SWS), 第51回地盤工学研究発表会, No.84, pp.167-168, 2016.
- 3) 稲田: スウェーデン式サウンディング試験結果の使用について, 土と基礎, Vol.8, No.1, pp.13-18, 1960.
- 4) 松谷・他: うめきた2期地区での地盤調査結果(その3: スウェーデン式サウンディング試験), 第52回地盤工学研究発表会(投稿中), 2017.
- 5) 平田・他: 熊本県益城町での地盤調査結果(その2: サウンディング), 第52回地盤工学研究発表会(投稿中), 2017.
- 6) 中村・他: 諏訪市上川・四賀の沖積層の土質特性と沈下予測, 土木学会第72回年次学術講演会(投稿中), 2017.

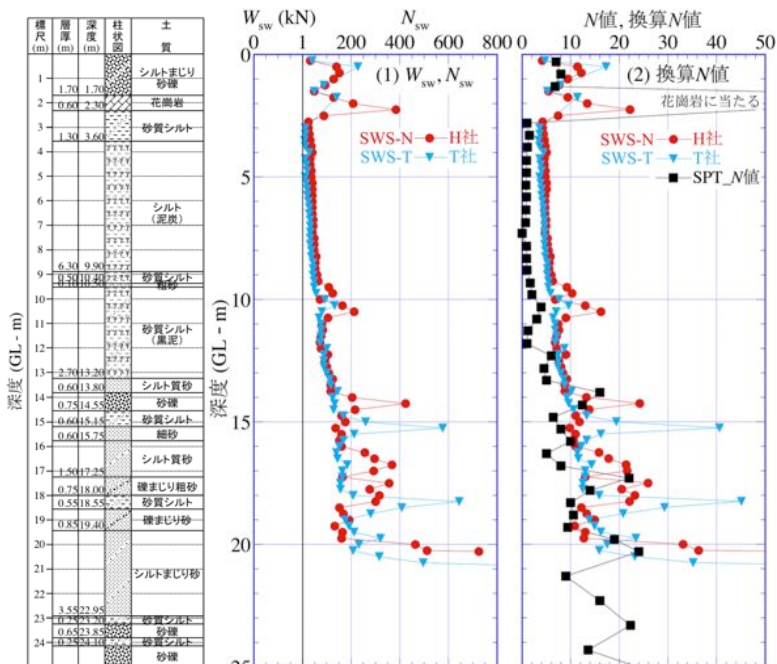


図-2 諏訪市四賀のSWS試験結果

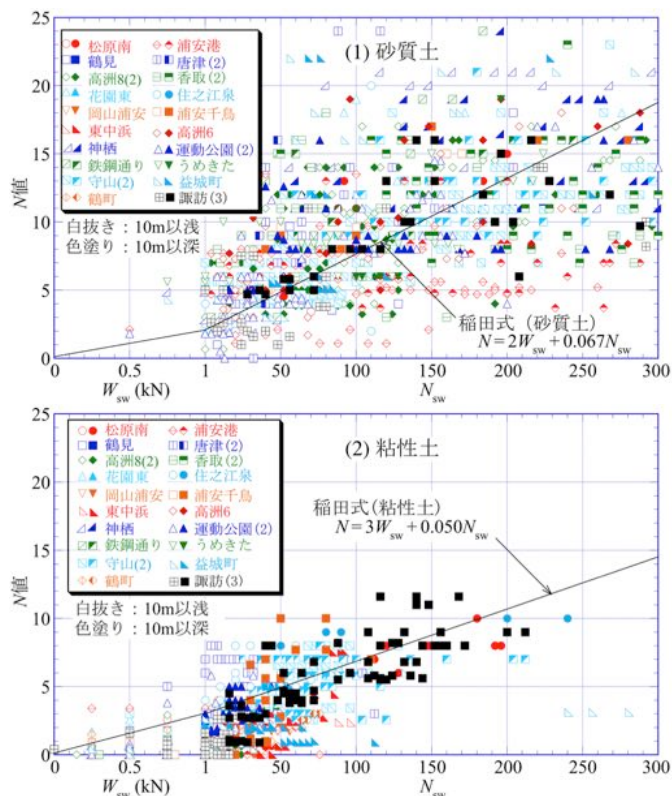


図-3 26地点のSWS試験の W_{sw} , N_{sw} と N 値の関係

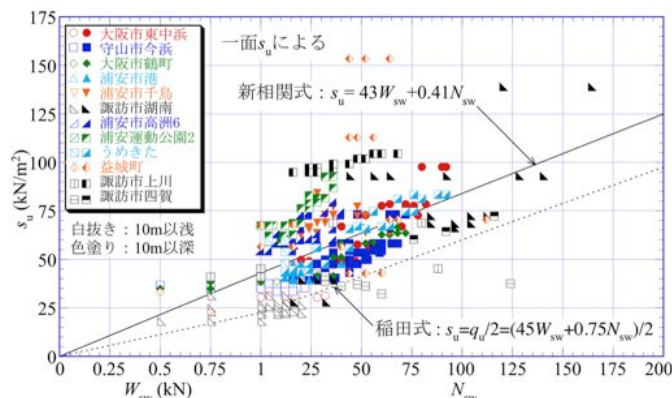


図-4 12地点のSWS試験の W_{sw} , N_{sw} と s_u 値の関係