

諏訪市豊田・湖南での地盤調査（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 正 大島昭彦
積水ハウス(株) 深井 公 松谷裕治
報国エンジニアリング(株) 正 小川正宏
(株)トラバース 野澤直樹 渡辺佳勝
(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豊田と湖南で実施した地盤調査¹⁾²⁾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、豊田、湖南ともに 4 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、深度を自動計測・記録する全自動式のもので、写真-1 に示す N 社（日東精工）製の SWS-N と写真-2 に示す T 社（トラバース）製の 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³⁾が、ここでは通常の 25cm ごとの結果を示す。試験位置や同所のボーリング結果は文献 1) を参照されたい。



写真-1 SWS-N 試験機 (S, H, C 社)



写真-2 SWS-T 試験機 (T 社)

3. 試験結果

図-1 に豊田の柱状図と 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(1)の W_{sw} , N_{sw} では、4 社、2 試験機で大差ないが、GL-2.6～5.6m,

GL-10.1～12.6m, GL-22.6～23.8m の砂質土で若干大小があり、T 社(SWS-T)の結果が GL-12.6～20.3m の有機質粘土を含め、若干大きい。図-1(2)は W_{sw} , N_{sw} を稲田式⁴⁾ (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 値は比較的良好に N 値と整合しているが、GL-10.1～12.6m の粗砂、GL-12.6～20.3m の有機質粘土では 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-2(1)の W_{sw} , N_{sw} では、4 社、2 試験機で大差ないが、GL-12.7～16.4m, GL-18.7～23.2m の砂質土で若干大小があり、豊田と同様に T 社(SWS-T)の結果が GL-5.1～

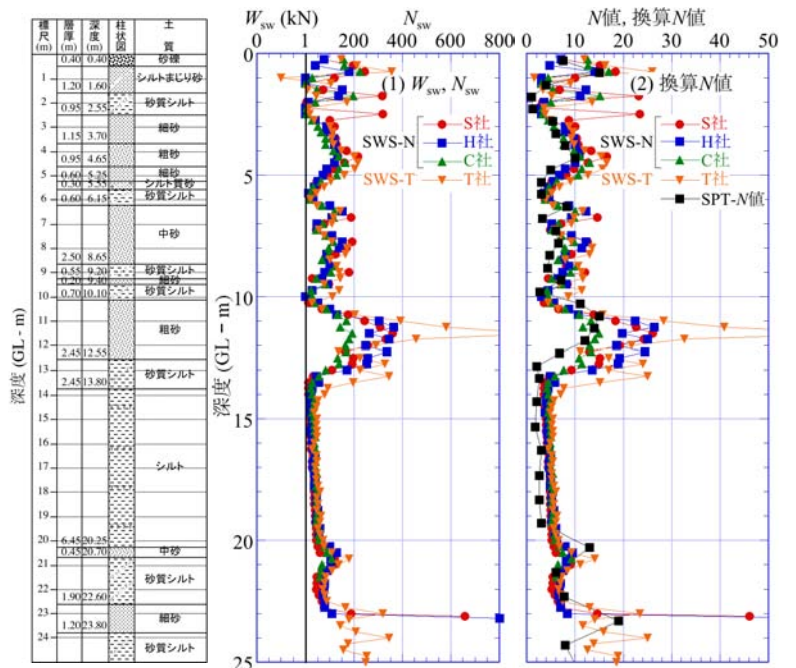


図-1 諏訪市豊田の SWS 試験結果

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

〒558-5855 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

-12.7m の有機質粘土を含め、若干大きい。図-2(2)の換算 N 値は全体に N 値よりも大きく算定している。特に、GL-0.5~-12.7m の有機質粘土（一部は泥炭²⁾）では、2~4 倍に算定している。これは、有機質粘土の腐植物がロー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ている。この傾向は 2015、2016 年調査^{3),5)}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)に全 30 地点（既報⁶⁾の 25 地点+2015、2016 年諏訪 3 地点^{3),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。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見られない。図-3(1)の砂質土は大きくばらついているが、図中に示した砂質土の稲田式は平均的な関係を表しているようにも見える。図-3(2)の粘性土もばらつくが、砂質土より相関性が高く、粘性土の稲田式は上限値に近く、やや過大評価の傾向にある。これらの傾向は諏訪 5 地点でも同様であった。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、自沈はほとんど粘性土で発生していることがわかる。

5. W_{sw} , N_{sw} と s_u 値の相関性の検討

図-4 に全 16 地点（既報⁶⁾の 11 地点+2015、2016 年諏訪 3 地点^{3),5)}+今回の 2 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)に比較的良好に整合していたが、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。これらの傾向は諏訪 5 地点でも同様であった。図中には 10m 以深に対する新たな相関式も示した。

参考文献

- 1) 久保田・他：諏訪市豊田・湖南での地盤調査(その 1：調査概要とボーリング結果)，土木学会第 73 回年次学術講演会(投稿中)，2018。
- 2) 末吉・他：諏訪市豊田・湖南の沖積層の土質特性，土木学会第 73 回年次学術講演会(投稿中)，2018。
- 3) 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。
- 4) 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，pp13-18，1960。
- 5) 安田・他：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)，土木学会第 72 回年次学術講演会，III-317，2017。
- 6) 松谷・他：スウェーデン式サウンディング試験結果と N 値， s_u 値との関係，第 53 回地盤工学研究発表会(投稿中)，2018。

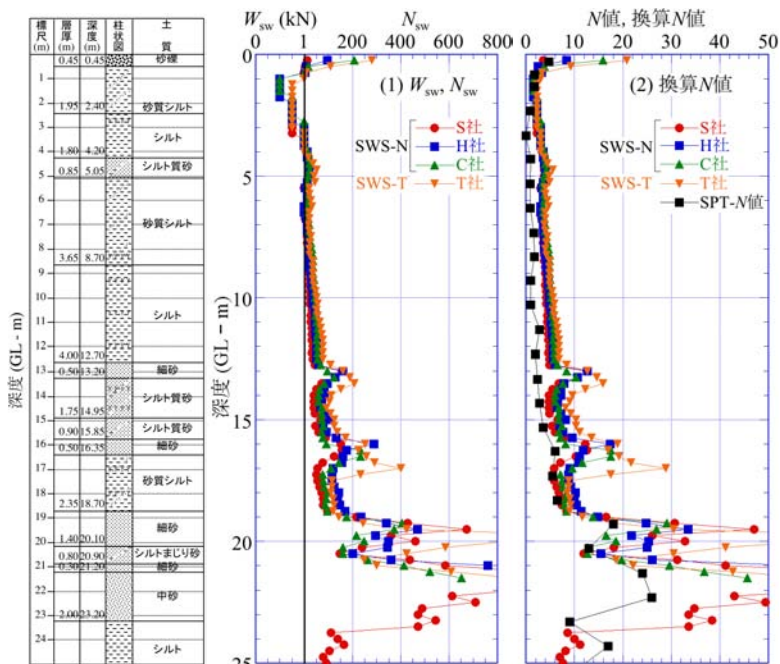


図-2 諏訪市湖南の SWS 試験結果

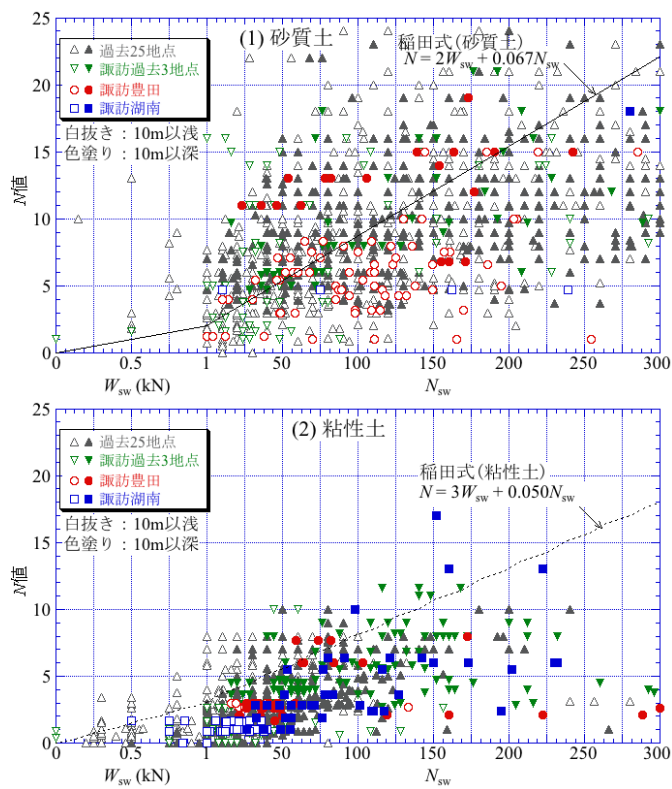


図-3 30 地点の SWS 試験の W_{sw} , N_{sw} と N 値の関係

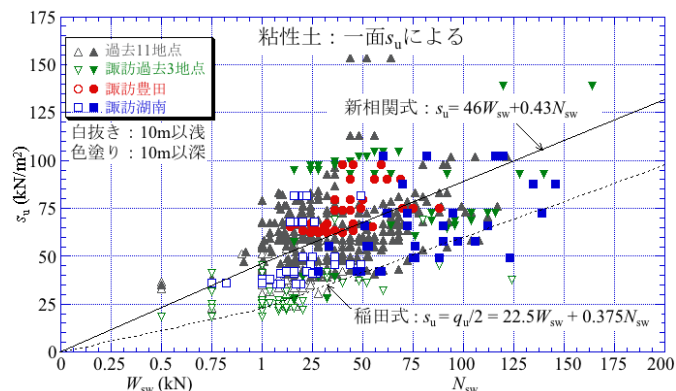


図-4 16 地点の SWS 試験の W_{sw} , N_{sw} と s_u 値の関係