

浦安市における各種静的サウンディング試験の比較 (その7: SDS)

現場調査, サウンディング, 液状化

ジャパンホームシールド株式会社 ○正会員 菅野 安雄
株式会社日本住宅保証検査機構 正会員 大和 眞一
東京都市大学 国際会員 末政 直晃
東京都市大学 正会員 田中 剛
大阪市立大学大学院 国際会員 大島 昭彦

1, はじめに

著者らが開発したスクリードライバースウンディング試験 (以降 SDS 試験という) は, 試験区間 25cm に対して最大 7 段階の荷重載荷を行なう断続的な回転貫入の際に, 各荷重における先端部のトルク, 貫入速度等を計測することにより, 試験地盤の土質判別や硬軟等の評価が行なえる。本報告では, 浦安市の一斉地盤調査において実施した SDS 試験結果をもとに簡易液状化予測を実施したものについて述べる。

2, N 値と細粒分含有率の推定

2-1, N 値の推定

N 値の推定は, 全国 39 地点で実施した標準貫入試験により得られた N 値を目的変数として設定し, 回帰分析¹⁾を行い推定式を算出した。下記に推定式を示す。

$$\text{推定}N\text{値} = 17.52dT/dS_f - 3.69C_{nl} + 3.3W_{0.25} + 3.43 \quad (1)$$

ここに, dT/dS_f は, 各測定区間(0.25m)毎に作成した補正トルク(T)-区間沈下量(S_f)関係の近似線の傾きのことで, 回転貫入による沈下増分を表す。 C_{nl} は $\log E - \log(S_f/0.25)$ 関係の近似線の傾きのことで, $W_{0.25}$ は $\log W - \log(S_f/0.25)$ 関係の近似線の切片 $\log a$ より求めた α とし, 0.25m 貫入するのに必要な推定鉛直荷重を示す。図-1 に式(1)の推定式を用いて推定した N と標準貫入試験 (以降 SPT という) より得られた N 値との関係を示す。図より本推定式を用いて N 値を推定することの妥当性が確認できる。

2-2, 細粒分含有率の推定

細粒分含有率 (F_c) の推定は, 全国 33 地点でサンプリングした試料に対して室内試験を行い得られた F_c を目的変数として設定し, 回帰分析を実施し推定式を算出した。

$$\text{推定}F_c = -0.58dT/dWD - 0.16W_{0.25} + 0.917 \quad (2)$$

ここに, dT/dWD は, 測定区間(0.25m)毎に作成した補正トルク(T)-補正荷重(W)関係の近似線の傾きをスクリーポイントの最大径(D)で正規化したもので, 鉛直荷重に対するせん断力の割合を表し, $W_{0.25}$ は $\log W - \log(S_f/0.25)$ 関係の近似線の切片 $\log a$ より求めた α とし, 0.25m 貫入するのに必要な推定鉛直荷重を示す。図-2 に式(2)の推定式より算出した推定 F_c と室内試験より得られた F_c との関係を示す。推定 F_c は, 細粒土では実測値より若干小さめに, 粗粒土では高めに推定されるが, $F_c=50\%$ を境にした細粒土と粗粒土の区分は概ね精度良く行える。

3, 調査地における実測値との比較

図-3 に SPT および室内試験より得られた土質柱状図, 実測の N 値, および F_c と, SDS 試験により求めた, 推定 N 値, 推定 F_c を示す。推定 $F_c > 50\%$ の土層を粘性土とし, $F_c \leq 50\%$ の土層を砂質土として分類すると, ボーリング調査結果と概ね一致していることが分かる。また, SPT により得られた N 値と SDS 試験結果から求めた推定 N 値を比較すると双方に高い相関性がみられる。特に, 表層から GL-10m までは, ほぼ一致していることが確認できる。ただし, GL-10m 以深については, SDS 試験での推定 N 値の方が SPT で得られた N 値よりも大きな値を示す傾向がみられる。この差異が生じた理由として, SDS 試験では 25 cm 毎にロッドの周面摩擦力を除去するために 1 cm ロッドを引き上げて回転トルクを計測するが, 深度が増すことによりロッドのたわみ量が大きくなり, 適正にロッド周面摩擦の評価が行われていない可能性があることが要因のひとつと考えている。

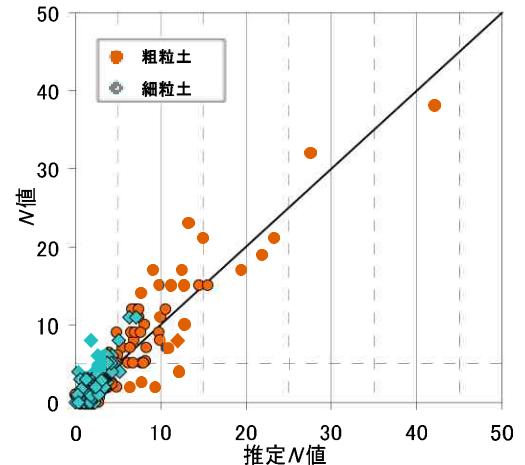


図-1 N 値の推定

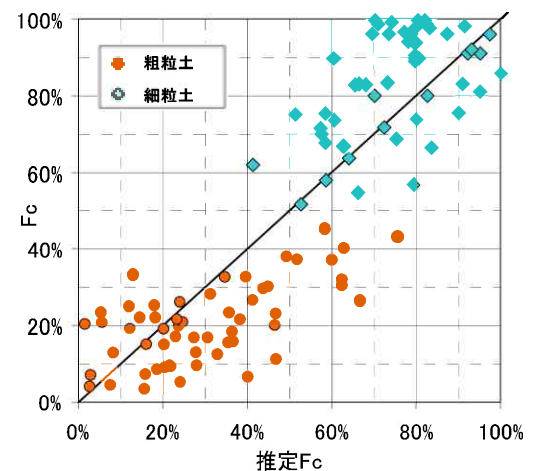


図-2 細粒分含有率(F_c)の推定

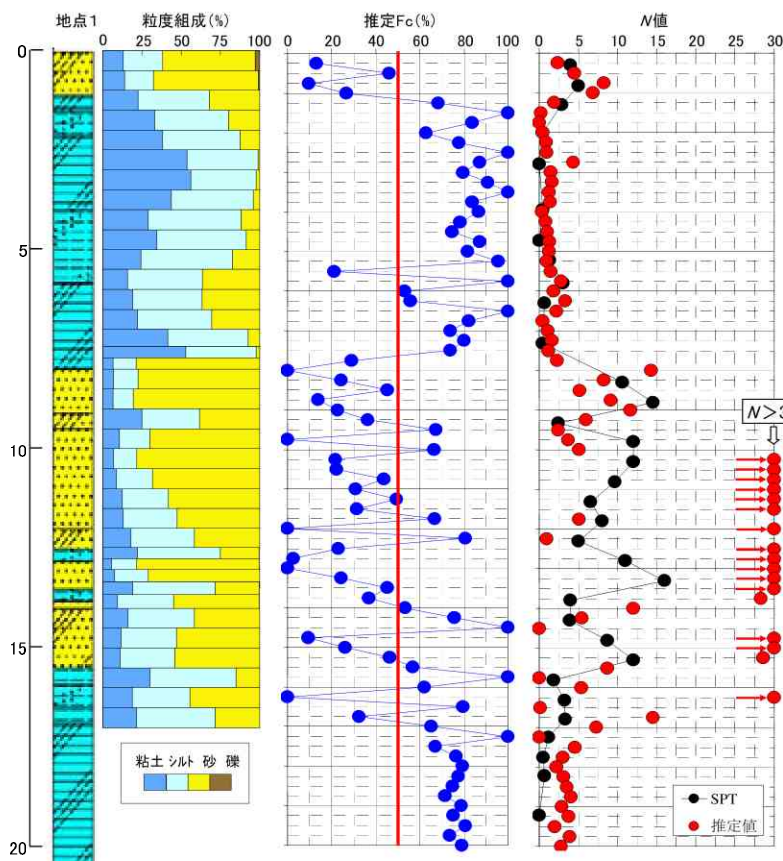


図-3 N 値, Fc の実測値, 推定値の比較 (地点 1)

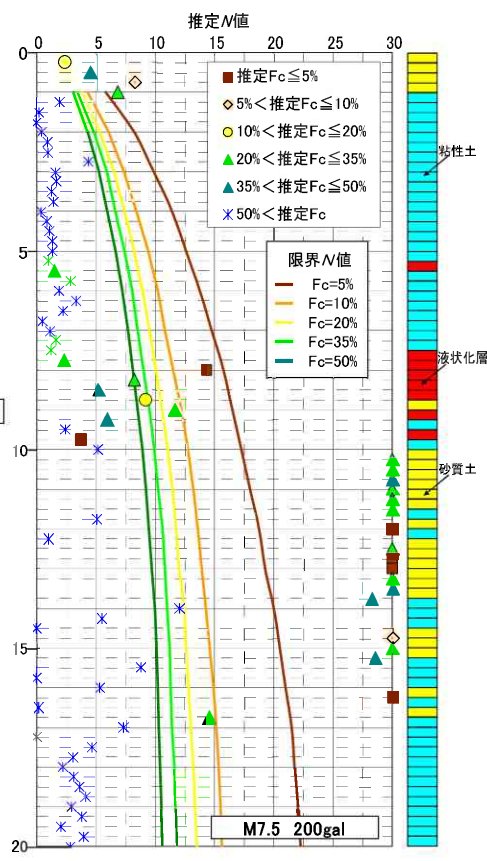


図-4 液状化の検討結果 (地点 1)

4. 液状化の予測

液状化の予測には、限界 N 値法を採用した。限界 N 値法では、建築基礎構造設計指針に記載されている方法により、各々細粒分含有率に対して F_L 値=1.0 となる N 値分布を求め、限界 N 値として設定した。図-4 に液状化の検討結果を示す。液状化の検討は、 $F_c \leq 50\%$ の砂質土と判別された土層でのみ行い、推定 $F_c > 50\%$ の粘性土と判別した土層は、この検討の前段階で液状化の可能性が低いと評価している。限界 N 値の算出は、 $F_c=5\%$, $F_c=10\%$, $F_c=20\%$, $F_c=35\%$, $F_c=50\%$ の 5 ケースである。 $F_c=5\%$ の限界 N 値よりも推定 N 値が高いものについては、細粒分含有量の大小に関係なく液状化の可能性が低いと判定される。図中に示すプロットは、推定 F_c の大小でグループ分けしたものであるが、各グループの液状化判定は、そのグループの F_c 下限値に対応する限界 N 値と推定 N 値の大小関係を比較することによった。検討により液状化の可能性が高いと予測された土層は、GL-5.25m~5.50m の 1 深度と、GL-7.50m~9.75m の範囲の 7 深度(1 深度=25cm)である。GL-10m 以深の砂質土層については、推定 N 値が高く推定され液状化の可能性が低いと判定された。

5. まとめ

図-5 は、液状化による地盤被害についての簡易判定図表に今回の検討結果をプロットしたものである。GL-10m 以深における砂質土部分の判定結果により、全体の液状化層厚(H_2)が 2m 以下とかなり薄く評価され、"地盤被害が発生しない"にプロットされた。図中には参考として実測の N 値, F_c を図-4 にプロットすることにより求めた判定結果も示した。

SDS 試験結果を解析することで、ある程度の簡易的な液状化検討を安価な調査経費で行うことができる。しかし、まだ N , F_c の推定精度が高いといえない。この問題点も含め、今後もサンプルデータを数多く取得し、推定精度を高めていく予定である。

参考文献 1) 池亀ら：SDS 試験法による N 値および細粒分含有率の推定，第 47 回地盤工学会発表会，2012.7

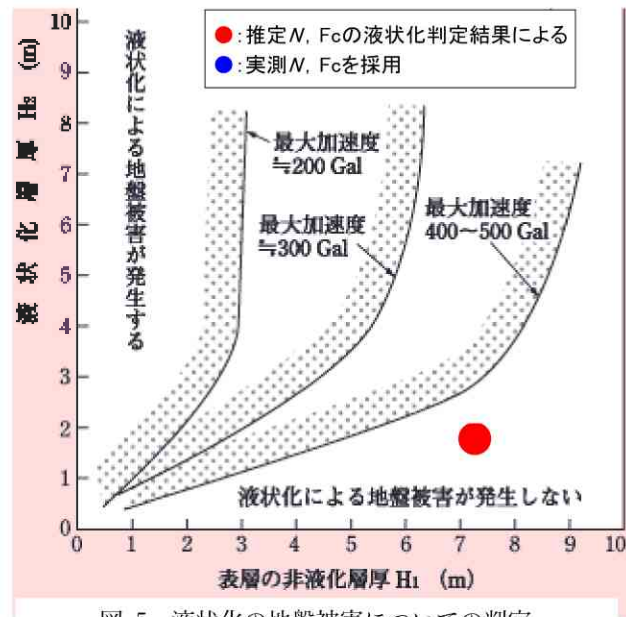


図-5 液状化の地盤被害についての判定
(石原博士による簡易判定法)