

諏訪市豊田・湖南の沖積層の土質特性

大阪市立大学大学院

○学 末吉拳一 正 大島昭彦

同上

学 中村優孝 学 安田賢吾

基礎地盤コンサルタンツ(株)

正 久保田耕司 笹尾憲一

1. はじめに

長野県諏訪湖南東部の諏訪市は、高有機質土が厚く堆積し、日本でも有数の軟弱地盤地帯である¹⁾。現在までに大きな地盤沈下が発生し、また地震時に揺れやすい地盤であることがわかっている。2015 年、2016 年の地盤調査^{2),3)}に引き続き、2017 年 8 月に諏訪市豊田・湖南地区でも種々の地盤調査を行い、浅層の砂質土層の液状化危険度の評価、高有機質土の地盤沈下の可能性の評価、及び各サウンディング試験の相関を見出すこととした。

本稿では、豊田においてトリプルサンプラーでサンプリングした浅層の沖積砂質土試料、豊田・湖南地区において水圧式サンプラーで連続サンプリングした高有機質土を含む沖積有機質粘土試料を用いた各種土質試験による土質特性を報告する。なお、調査地点の詳細及びボーリング調査結果は文献 4)を参照されたい。

2. 豊田の沖積層の土質特性

図-1(1)~(9)に豊田の GL-12.6~20.3m の有機質粘土(現場土質名は砂質シルト~シルト)の物理、力学特性の深度分布を示す。図(1)~(5)の物理特性から、GL-18.5m までは液性限界 w_L 及び自然含水比 w_n が 200%前後と高く、液性指数 I_L も 1 に近い値を示している。湿潤密度 ρ_t は w_n が反映されているが(◆はシンウォールから試料押出時に測定した ρ_t)、土粒子密度 ρ_s は腐植物混入(強熱減量 $L_i=34\sim12\%$)を反映して GL-18.5m まで $2.2\sim2.4\text{g/cm}^3$ の低い値をとる。粘土分含有率は w_L と相関している。図(6)~(9)の力学特性から、圧縮指数 C_c は GL-18.0m までは 2~3 と大きく、圧密係数 c_v は $100\sim1000\text{cm}^2/\text{d}$ と大きい。圧密降伏応力 p_c は全体に有効土被り圧 p_0 よりもかなり大きく、過圧密状態($\text{OCR}=2\sim2.5$)にある。それは非排水せん断強さ $q_u/2$, s_u (一面定体積せん断試験による)からも確認できる(図(9)の $p_0/3$ 線は強度増加率 $s_u/p=1/3$ を仮定した時の正規圧密での s_u 線となる)。

図-1(10)に GL-2.6~12.6m の砂質土の液状化強度 R_L を示す⁵⁾。図中には N 値、細粒分含有率 F_c も示した。 R_L は繰返し三軸と繰返しねじりによって求めているが、ねじりの方がかなり大きくなった(N 値に対してやや強め)。

3. 湖南の沖積層の土質特性

図-2(1)~(10)に湖南の GL0~18.8m の各土質特性の深度分布を示す(浅部と深部は SPT 試料による)。図(1)~(6)の物理特性から、GL-4.5m 前後と 15.5m 前後にシルト質砂を挟むが、全体に有機質粘土である。特に GL-2m 前後、GL-9m 前後、GL-11.5m 前後、GL-17.5m 前後は腐植物が多く混入し、 w_L , w_n が 200~400%と高く、 ρ_t が $1.0\sim1.2\text{g/cm}^3$ と低く、 ρ_s が $1.8\sim2.0\text{g/cm}^3$ と低く、 L_i が 40~60%と高く、高有機質土で未分解の泥炭と判定された。図(7)~(10)の力学特性から、泥炭部の C_c は 2~3 を示し、高圧縮性を示す。泥炭部の c_v は $100\text{cm}^2/\text{d}$ 未満となり、高有機質土特有の圧密圧力の増加とともに大きく減少する特性を示した。 p_c はやはり全体に p_0 よりも大きく、過圧密状態($\text{OCR}=1.7\sim2.5$)にある。それはやはり $q_u/2$, s_u から確認できる。

2015 年の西山(湖南)²⁾、2016 年の四賀³⁾の高有機質土はほぼ正規圧密にあり、現状の地盤に盛土载荷を行うと、大きな沈下が生じることを示した。しかし、今回の豊田・湖南はかなり過圧密状態にあった。過圧密となった原因は過去の地下水揚水などによる圧密が進行したためとも考えられるが、現状では不明である。このように諏訪湖南東部での有機質粘土の性状には地域性があるため、その分布域の詳細を調べる必要があると考えている。

最後に、地盤調査のために協力いただいた長野県諏訪建設事務所、諏訪湖流域下水道事務所、(株)中部測地研究所に、また、液状化試験実施に対して研究助成をいただいたレントオール奨学財団に、謝意を表する。

参考文献

- 1) 地盤工学会：全国 77 都市の地盤と災害ハンドブック, 37 諏訪市, pp.311-316, 2012.
- 2) 大島・他：長野県諏訪市における地盤調査一斉試験(その 8：土質試験結果と沈下予測), 第 51 回地盤工学研究発表会, No.0086, 2016.
- 3) 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, III-002, 2017.
- 4) 久保田・他：諏訪市豊田・湖南における地盤調査(その 1：調査概要とボーリング結果), 土木学会第 73 回年次学術講演会(投稿中), 2018.
- 5) 深井・他：繰返し三軸試験と繰返し中空ねじり試験における液状化強度の比較(第 4 報), 第 53 回地盤工学研究発表会(投稿中), 2018.

Key Words: 現場調査, サンプリング, 高有機質土, 土質特性, 地盤沈下

〒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

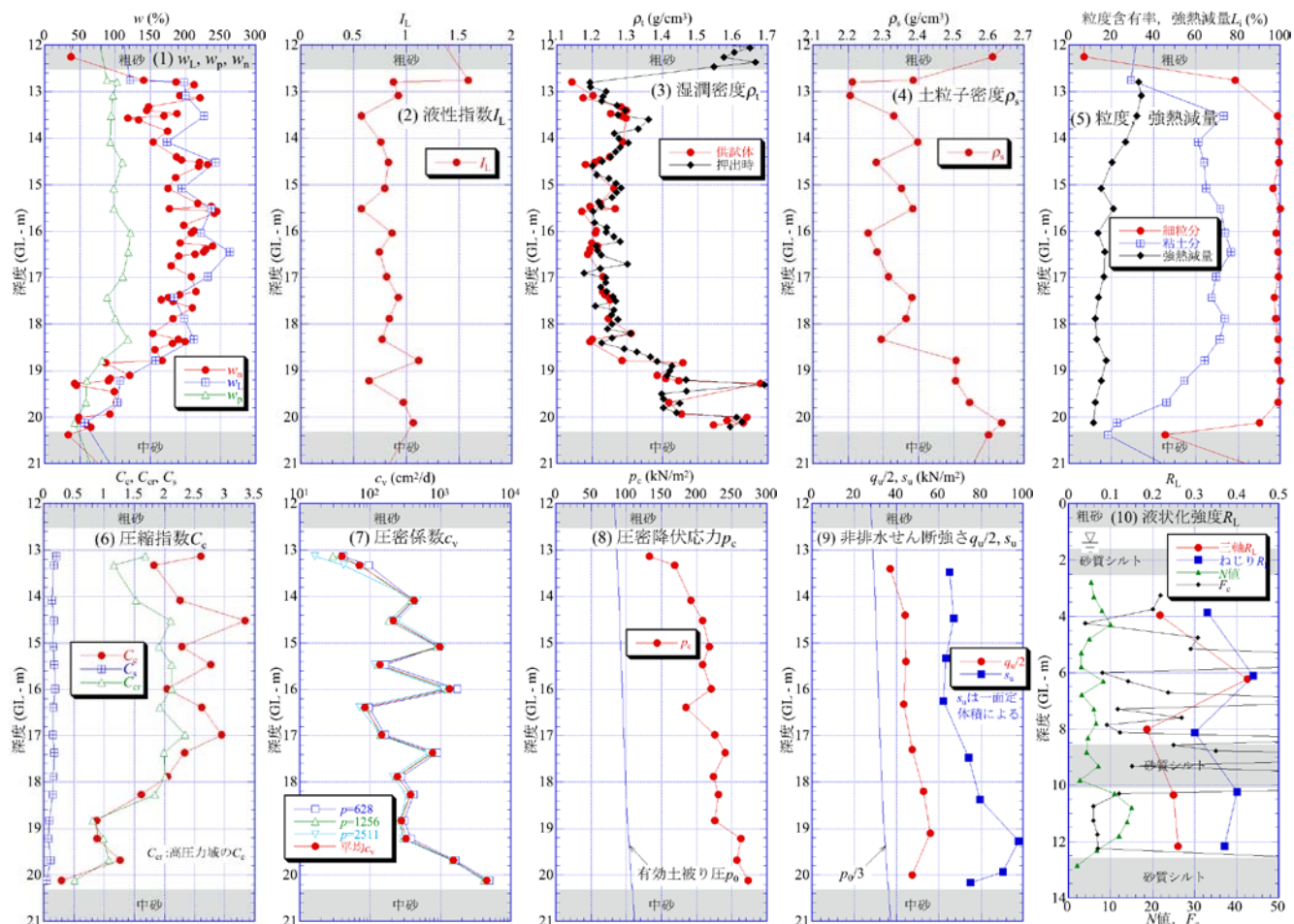


図-1 諏訪市豊田の沖積層の土質特性

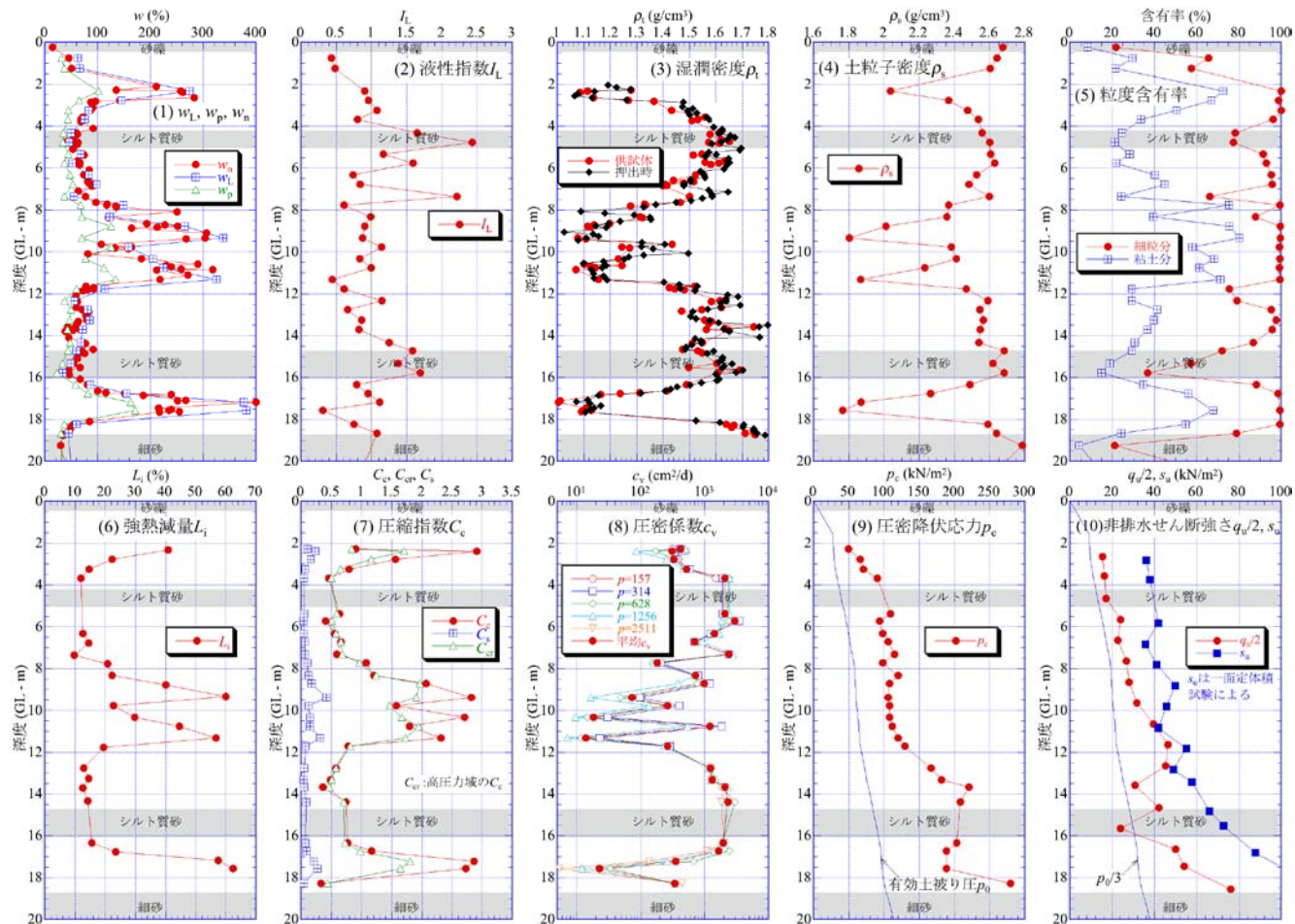


図-2 諏訪市湖南の沖積層の土質特性