

基礎及び敷地に関する基準の整備における技術的検討(その1)

沖積・洪積粘性土地盤における一軸・三軸圧縮試験の適用性

地盤調査	設計用地盤定数	沖積層
洪積層	一軸圧縮試験	三軸圧縮試験

正会員 ○田部井哲夫^{1*} 正会員 井上 波彦^{2*}
 正会員 加倉井正昭^{3*} 正会員 桑原 文夫^{4*}
 正会員 久世 直哉^{5*}

1. はじめに

建築基礎設計のための地盤定数の設定方法を検討する業務の一環として、沖積粘性土地盤および洪積粘性土地盤において、一軸・三軸圧縮試験を深度方向に連続して実施する機会を得た。その結果、両試験の適用性に関する資料が得られたので報告する。

2. 地盤調査の概要

地盤調査は、パイロット孔において原則として標準貫入試験を0.5mピッチで実施し、地盤の状況を確認した。また、パイロット孔から1m離れた別孔で、粘性土層を対象に、ロータリー式三重管サンプラーを用いたサンプリングを連続的に実施した。

一軸圧縮試験・三軸圧縮試験の供試体は、一本のサンプリング試料から、原則として図-1に示す要領で互い違いに連続的に切り出した。三軸圧縮試験は、試料採取深度の有効上載圧と同等の拘束圧を等方に载荷し、非圧密非排水条件で実施した。

サンプリングした試料は、横に寝かせた状態でサンプリングチューブより抜き出し、観察した後に、試験供試体の位置を決定した。

観察後は、速やかに所定の位置で切り出し、含水量の変化が生じないようにパラフィンでシールした。試料は、その日のうちに整形し試験を実施した。

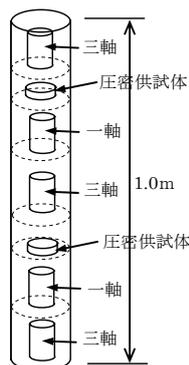


図-1
供試体の切出し

3. 調査地の地盤特性

図-2に、サンプリングを行った沖積地盤および洪積地盤の柱状図と N 値、一軸・三軸試験から求めた圧縮強さの深度方向分布を示した。沖積地盤は、都内の埋立地で実施したもので、約15m厚の埋土層の下に有楽町層下部層と七号地層からなる沖積層が約30mの厚さで分布する。有楽町層下部層は概ね均質な粘性土層で、現在の有効上載圧に対してやや過圧密状態にある。七号地層は砂泥互層で、過圧密である。洪積地盤は、埼玉県内の台地間低地のもの

で、約3m厚の盛土および沖積層の下に砂泥互層状を呈する洪積層が分布する。粘性土部分は砂分を10~30%前後含んだシルト質の粘性土であるが、粒度試験は、粘性土が卓越している部分を選んで実施しているため、平均的にはより砂勝ちな地盤である。

4. 一軸・三軸圧縮試験結果の比較

図-2では、一軸圧縮試験結果として一軸圧縮強さ(qu)を、三軸圧縮試験結果として主応力差($\sigma_1 - \sigma_3$)を供試体毎に圧縮強さとしてプロットした。なお、一軸圧縮試験結果は、塑性指数 $I_p = 25$ を境として、 $I_p < 25$ の低塑性粘土と、 $I_p \geq 25$ の高塑性粘土に分けている。

一軸圧縮試験結果は、沖積地盤、洪積地盤ともに、塑性指数25未満の低塑性試料では、塑性指数25以上のそれと比べて明らかに小さく、深度方向にも強度の増加が認められない。これは、応力解放の影響を受けたためと考えられる。塑性指数25以上の高塑性試料でかつ深度25m以浅の試料の一軸圧縮強さは、三軸圧縮試験より求めた圧縮強さとほぼ一致する。一方、深度25m付近より深くなると三軸圧縮試験結果と比べて相対的に小さめの値となるが、これは応力解放の影響をある程度受けたためと考えられる。

三軸圧縮試験結果は、深度方向に圧縮強度が増加しており、地盤の圧縮強さをより適切に示していると考えられる。ただし、今回の洪積地盤のように不均質な地盤では、試験結果のばらつきも大きく、できる限り多くの試験を実施して圧縮強さを評価する必要がある。

図-3は、奥村らによる N 値と圧縮強度(qu , $\sigma_1 - \sigma_3$)の相関図である。今回実施した三軸圧縮試験結果のうち、洪積地盤の試料については奥村が示した $qu = 25 \sim 50 N$ ($N > 4$)の範囲に分布し、既存の相関に一致した。沖積地盤の試料については、 $N < 4$ で圧縮強さが $\sigma_1 - \sigma_3 = 200 \sim 300 kN/m^2$ を示すものがあり、奥村の相関よりも2倍程度大きな値を示すものが認められた。

5. まとめ

① 設計用せん断強度を設定する場合、深度25m以浅で、

かつ塑性指数 $I_p \geq 25$ の高塑性粘土は、一軸圧縮試験によりせん断強さを求めることができそうである。それ以外は、三軸圧縮試験によりせん断強さを評価することが適切と思われる。

② 砂層を互層状に挟む洪積粘性土地盤では、試験結果のばらつきが大きくなる可能性があるため、より多くの三軸圧縮試験結果により、適切に設計用の圧縮強度を設定する必要がある。

なお、本報告は、国土交通省「平成 21 年度建築基準整備促進事業」の成果の一部を取りまとめたものである。

地盤調査は、竹中工務店の現場敷地および日本工業大学の敷地を借りて実施した。ここに、謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 地盤工学会：地盤調査の方法と解説、p. 267、2004

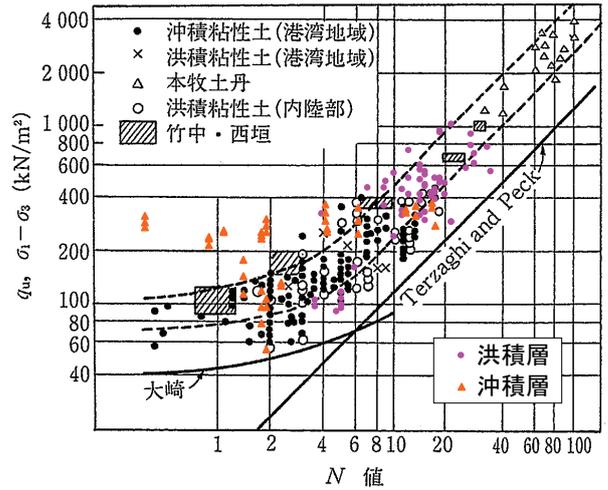


図-3 N値と圧縮強さの関係

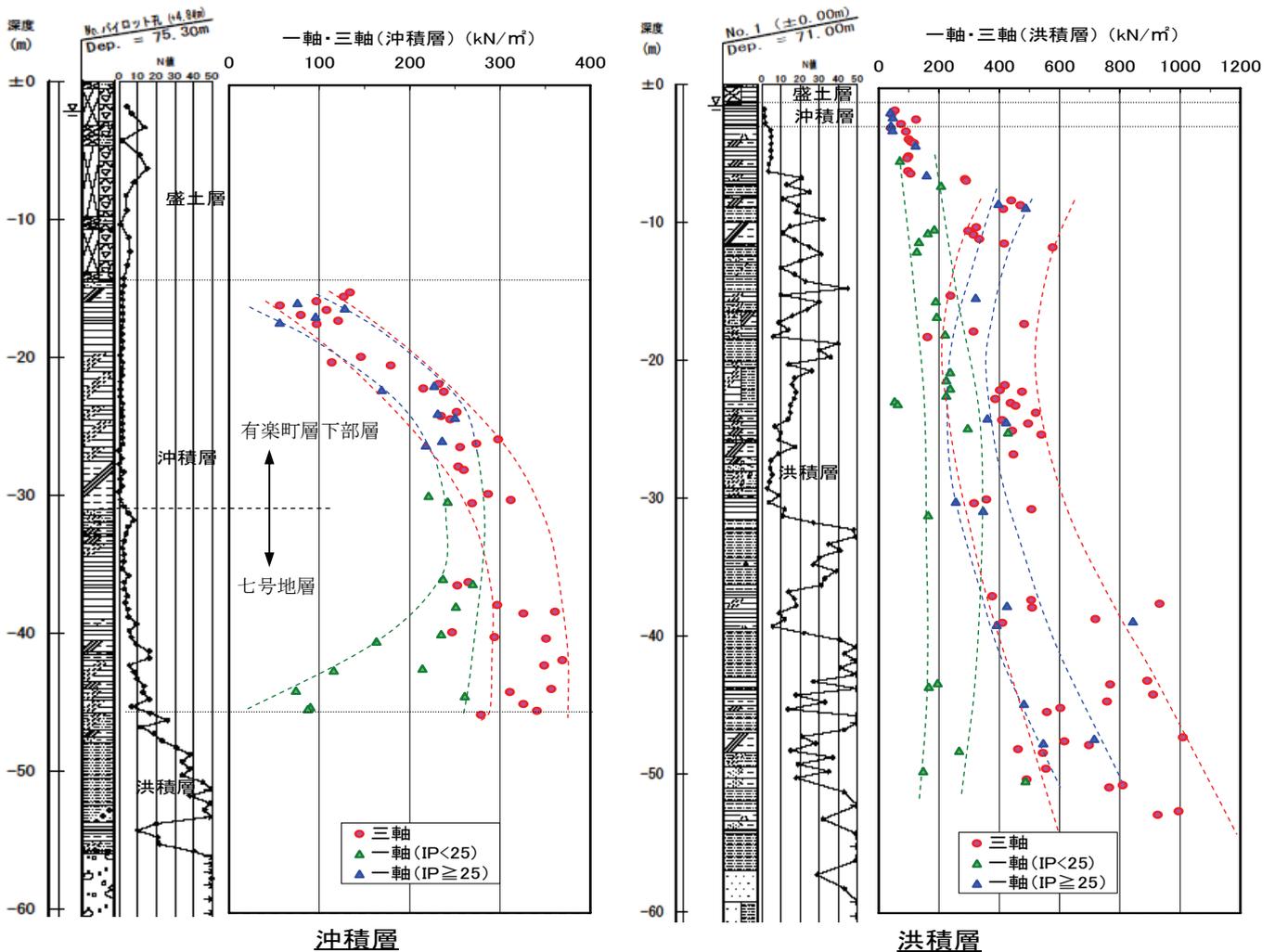


図-2 沖積・洪積地盤における一軸・三軸圧縮試験結果の深度方向分布図

*1 (株)東京ソイルリサーチ

*2 国土交通省 国土技術政策総合研究所

*3 パイルフォーラム(株)

*4 日本工業大学

*5 一般財団法人 ベターリビング

*1 Tokyo Soil Research Co., Ltd.

*2 National Institute for Land and Infrastructure Management

*3 Pile Forum Corporation

*4 Nippon Institute of Technology

*5 Tsukuba Building Test Laboratory Center for Better Living