

水圧式サンプラーを利用したサウンディング試験の開発

大阪市立大学大学院 ○学 松村洋嘉(現 大林組) 正 大島昭彦
(株)基礎地盤コンサルタンツ 正 和田昌大 正 柳浦良行

1. はじめに

標準貫入試験は、地盤の強さを原位置で直接測定するサウンディングと土試料を採取するサンプリングを同時に行うことができるため、現在でも最も一般的な地盤調査法となっている。しかし、この試験で得られる N 値は土の種類によって評価が異なり、特に沖積粘土層では 0～3 程度であり、地盤情報としては非常に粗い。また、採取された土試料は乱れが大きいので、力学試験に供することはできない。そこで別途、室内土質試験に供する原位置の性質を保持した乱れの少ない土試料をサンプリングしている。このサンプリング方法として最も普及しているのが水圧式サンプラーである。これは主として柔らかい粘土層を対象に、地上から圧力水を一気に送ってサンプリングチューブを静的に押し込んで土試料を採取するものである。しかし、定流量の水を送ってサンプリングチューブを貫入させ、反力としての水圧（静的貫入抵抗に相当）を測定すれば、サウンディングにもなりうると考えられる。

そこで本研究は、水圧式サンプラーを利用して、定流量ポンプで水をサンプラーに送り、サンプリング時における水圧と流量を測定することによって、サンプリングと同時にサウンディングも行うことができる新しい地盤調査法を開発するものである。ここではその実施例を報告する。

2. 試験方法

図-1 に水圧式サンプラーの貫入機構を示す。固定ピストンはピストンロッドを介して地上のボーリングマシンに固定される。この状態で、地上のポンプからサンプラーヘッドの注水孔を通じて圧力水を送り、サンプリングチューブを地盤に静的に押し込む。押し込みが終了すると、圧力水はアウターチューブ下部の解放孔より排出される構造になっている。

図-2 に試験装置の概要を示す。サンプリングチューブヘッドより上部のサンプラーヘッド、ボーリングロッド、耐圧ホース内を予め水で飽和し、定流量ポンプ（今回は市販の電動噴霧器を用いた）によって水をサンプラーに送り、その際の水圧と流量速度を電磁流量計で計測し、水圧から静的貫入抵抗を、流量速度から貫入量を求める。ただし、水圧式サンプラーの貫入抵抗にはサンプリングチューブヘッドと固定ピストンのシール摩擦が含まれるので、事前に空状態でサンプラーを押し出した時の水圧（空作動時水圧）を測定し、これを用いて計測値を補正する。実施した地点は東大阪市水走地区¹⁾で、沖積粘土層を対象に 8 本サンプリングした。

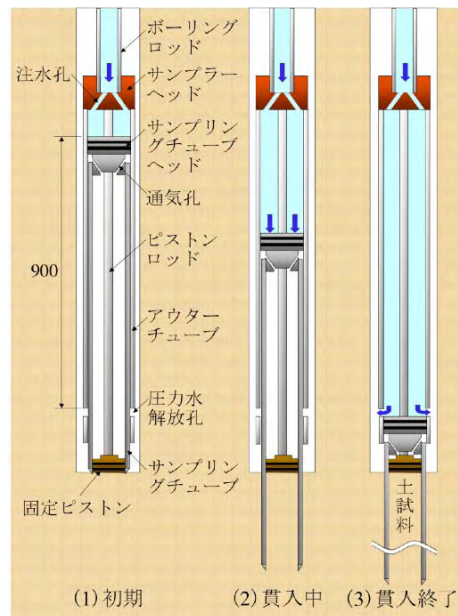


図-1 水圧式サンプラーの貫入機構

3. 計測結果と整理方法

図-3 に流量速度と水圧の計測結果を示す。図(1)の流量速度から、空作動時および T-1～T-5 まではほぼ一定の速度(3L/min)となっているが、T-3～T-5では途中から速度が低下し、T-6 では初めから 2L/min 程度に低下した。T-3以降で流量速度が低下した理由は抵抗(水圧)が大きくなったことと関連するが、詳細は不明であった(今後の課題である)。そこで T-7、T-8 では流量速度の大きいポンプに変えた。ただし、T-8 ではポンプに負荷がかかり途中で 2 回停止した。図(2)の水圧は各ケースとも単調に上昇し、ある時点で急激に低下している。

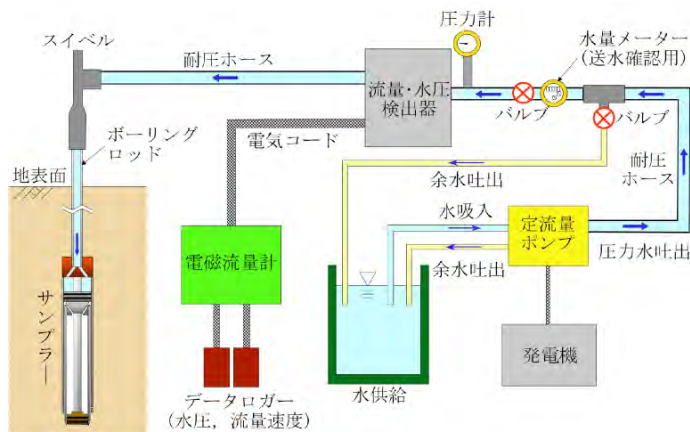


図-2 試験装置の概要

Key Words: サウンディング, サンプリング, 水圧式サンプラー, 水圧, 沖積粘土層

〒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

これは解放孔から水が排出された時点(貫入終了)である。ただし、T-8はポンプ停止によって水圧が乱れている。

流量速度を積算して流量を求め、それをサンプラーチューブヘッドの断面積で除して貫入量に換算し(流量4.8L程度が貫入量90cmに対応した)、各ケースの水圧～貫入量関係を求める。次に、水圧の計測値 p には先に述べたシール摩擦が含まれるの

で、空作動時水圧 p_1 を差し引き、さらに、スイベルからボーリングロッド内の静水圧 p_2 を加える補正を行った。したがって、水圧式サンプラーの静的貫入抵抗は、補正水圧 $p'=[p-p_1+p_2]$ として求めることができる。

5. 貫入抵抗の深度分布と他の試験との関係

図-4に水圧の計測値 p と貫入抵抗 p' (補正水圧)の深度分布を示す。各ケースの p' は初期値から最終値まで幅を持つので、代表値として最終値を図中に●で示す。 p' は意外に補正量($-p_1+p_2$)が小さかったので、計測値 p よりもやや小さい程度となった。全体に深度方向に増加する傾向にあるが、T-5、T-7でやや小さい(T-3、T-4、T-6が大きいともいえる)。T-8は他と比べて大きい、これはこの深度では砂質土が主体であったためと考えられる。

本現場で別途行われた標準貫入試験の N 値、および本試験で得たサンプリング試料を用いて測定した圧密降伏応力 p_c 、一軸圧縮強度 q_u の深度分布を図-5に示す。図-4の p' と同様に、 p_c 、 q_u は概ね深度方向に単調に増加している。なお、深度13.7mの q_u が小さいのは、この深度の有機質粘土に粗粒分が混入しており、結果が過小に得られたためである。一方、 N 値は深度12.3mまで0か1で小さく、それ以降で増加している。

各試験値は異なる指標による抵抗値であるので、定量的に比較するのは難しい。そこで、定性的に比較するために、各試験値の深度7m台の値を1とした増加率を算定し、その深度分布を図-6に示す。深度9.9、10.9、12.9mの貫入抵抗 p' は、 p_c 、 q_u と比べてやや過大と考えられるが、それ以外の深度では概ね整合する関係が見られる。

以上のように、サンプリングとサウンディングを同時に行う本試験は、有用性が高いと考えられる。今後、より精度を高めるために、容量が大きい定流量ポンプを導入して試験を実施し、データを蓄積する予定である。

参考文献 1) 松村、他：宅地地盤調査における簡易動的コーン貫入試験の適用性の検討、第44回地盤工学研究発表会(投稿中)、2009。

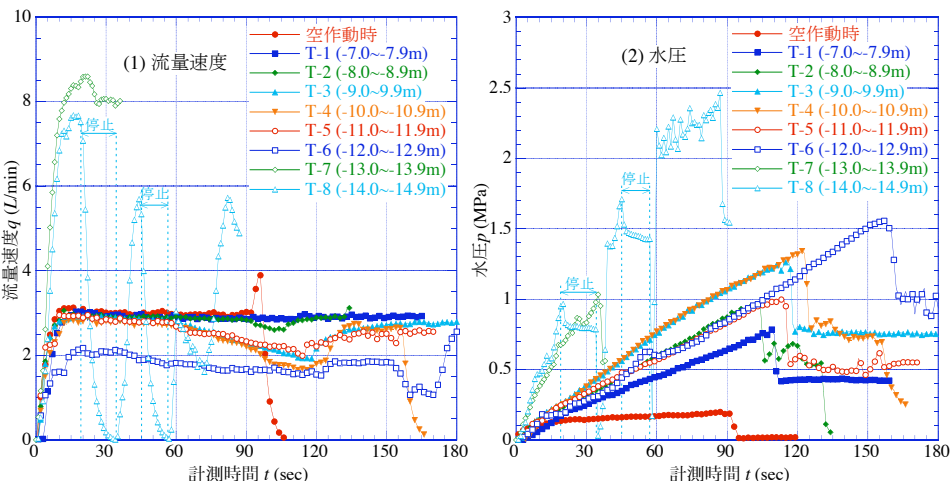


図-3 計測結果

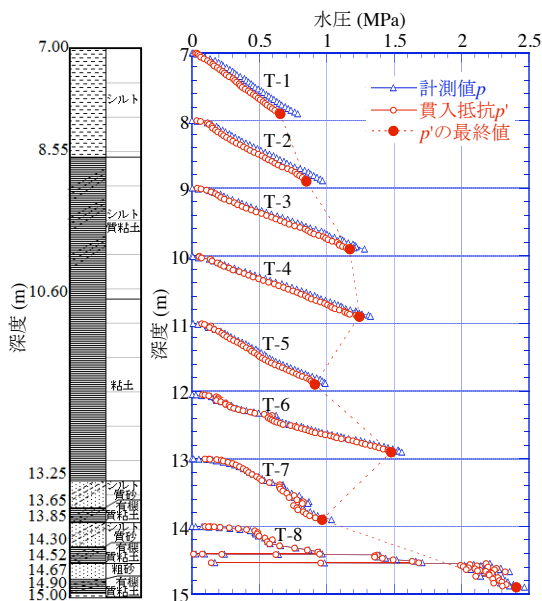


図-4 貫入抵抗の深度分布

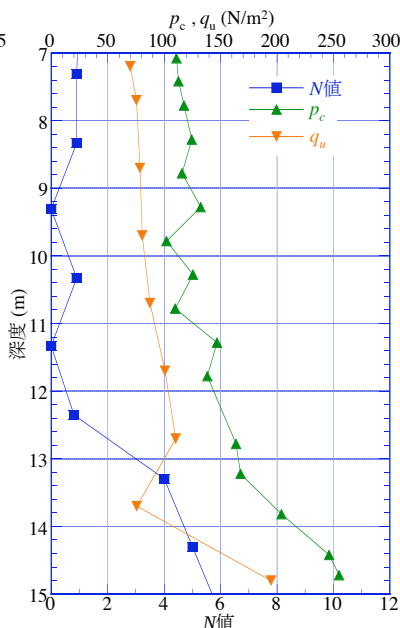


図-5 他の試験値

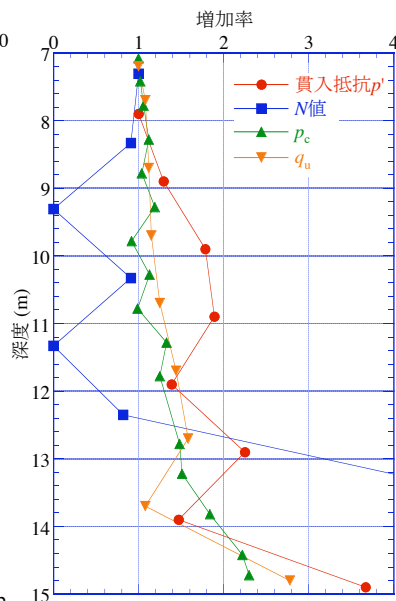


図-6 各試験値の増加率