

高速サウンディング試験機を用いた軟弱粘性土評価事例

東洋建設 正会員○和田眞郷 平井義人 立場川誠一
川崎地質 正会員 坂上敏彦 住 武人 藤澤 晃

1. 目的

高速サウンディング試験機は打撃と回転を用いた強力な貫入機構により高速に岩塊盛土, 砂礫地盤などを効率的に調査できるもので, 広大なエリアでも短期間で数多く調査可能である¹⁾。しかしながら調査対象となる地盤では, 軟弱な粘性土も含む互層地盤であることも多く, 軟弱な粘性土については, 別途室内試験や原位置ベーンせん断試験等サウンディング結果を待つことになり, 安定性の検討等に迅速性に欠ける。そこで, この高速サウンディング装置を利用し, 軟弱粘性土の粘着力を高速かつ連続的に計測することを試み, その適用性を確認した。

2. 試験装置の概要および粘着力計測方法

高速サウンディング試験機は, 図-1 に示すように①押込み圧力: 5096N②回転 33rpm, ③打撃 2400 回/分でコーンを地盤内に貫入するもので, 貫入中の押込み圧(油圧センサ), 回転抵抗(油圧センサ), 打撃回数および貫入量(非接触センサ)を計測し, これらのデータからリアルタイムに 10cm 貫入ごとの下式に示す Nb 値を算出する。

$$Nb = (Nh - \frac{RP-R0}{R0} \cdot Cn) / Cd$$

ここに, Nb: 換算打撃回数(回/10cm), Nh: 実測打撃回数(回/10cm), RP: 回転圧力(10cm 区間代表値), R0: 基準回転圧力, Cn: 回転圧力換算係数, Cd: 打撃回数換算係数 である。N 値への概算は $N=3Nb$ (経験式)として求められる。

軟弱な粘性土の場合, 標準貫入試験におけるモンケン自沈(N=0)と同様に, 打撃エネルギーが大きいため Nb=0 となり計測不能となる。そこで当試験機にて軟弱な粘性土地盤では, 図-2 に示すような先端部にベーンを取付けたコーンを押込みと回転により貫入し, その回転抵抗(油圧)の変化が回転トルクの変化と捉え連続的な粘着力測定を試みた。粘着力は, ベーンせん断試験と同様にベーンによるせん断周面積と回転トルクから算出するものとした。今回の試験では, 押込みと回転による貫入であるため, ベーンの軌跡でらせん状にせん断面が発生するため, 10cm 貫入量毎のせん断周面積に対

する回転に要する油圧から回転トルクを算定し粘着力を算出するものとした。貫入時に計測される回転抵抗は, ベーンによるせん断抵抗, 貫入ロッドの周面摩擦, 先端コーンのせん断抵抗の和と考え, 次式を設定した。なお, ロッドの周面摩擦については, 計測される粘着力の $1/\alpha$ に低減するとした。

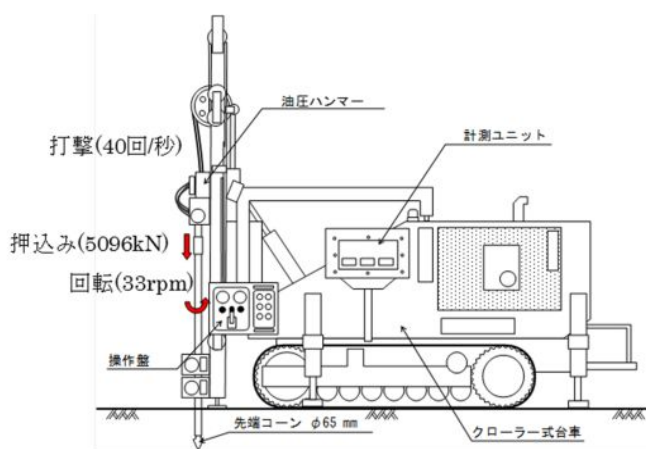


図-1 高速サウンディング概要図

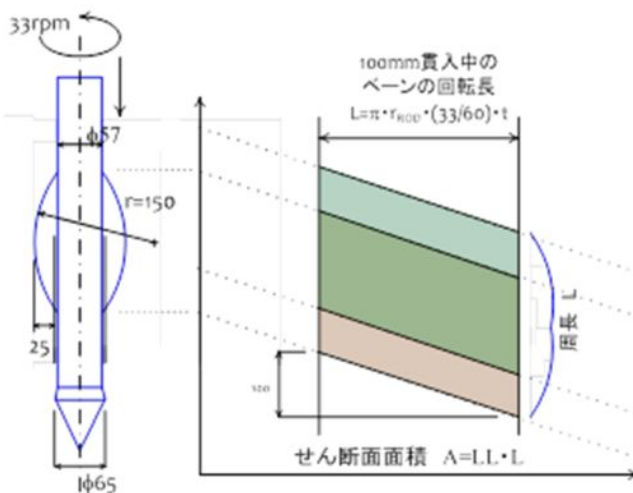


図-2 ベーン付き先端コーンとせん断面展開図

キーワード サウンディング, N 値, 粘着力, ベーンせん断試験, 技術開発

連絡先 〒663-8142 兵庫県西宮市鳴尾浜 1 丁目 25-1 東洋建設 鳴尾研究所 TEL 0798-43-5903

$$\text{粘着力} \tau = RP \cdot Cn / (A \cdot R_1 + A_{\text{corn}} \cdot R_2 + 2 \cdot l \cdot \pi \cdot R_3 / \alpha)$$

A:ベーン回転周面積, R_1 :ロッド中心からの半径

A_{corn} :先端コーン回転面積, R_2 :ロッド中心からの半径

l:ロッド貫入長さ, R_3 :ロッド半径, α :周面摩擦低減係数

3. 現地における粘着力評価結果

現地での粘着力の評価は、図-3 の土質柱状図に示すような盛砂層・沖積粘性土層を対象に行った。盛砂層は概ね $N=10-20$ の範囲であり、沖積粘性土層については、 $N=0$ の軟弱な地盤である。高速サウンディング(打撃・回転)による計測結果も同様な結果で、標準貫入試験と良い一致を示している。沖積粘性土地盤については、別途ベーンをついた先端コーンを用い再現性の確認もかねて近隣で2箇所(Bor.1,2)実施した。回転貫入した場合の回転油圧の深度分布を図-4に示す。なお、ロッドの周面摩擦を測定するため、同一孔でベーン無の場合の油圧の深度分布(Bor.1)も併せて示した。Bor.1, 2とも深度増加により回転油圧は同様に増加している。ベーン無のケースでは貫入量増加による回転油圧の増加はあまりない。ベーン無のケースの回転油圧から、 α をパラメータに粘着力を推定した結果を図-5に示す。サンプリング試料から算出した粘着力の深度分布と比較すると、 $\alpha=15 \sim 20$ 程度であると推定され、継続して回転させて貫入することで周面摩擦の影響は比較的少ないものと考えられる。 $\alpha=15$ として、Bor.1, 2について粘着力を算出した結果を図-6に示す。同図より高速サウンディングにて計測した粘着力は、サンプリング試料から算出した粘着力とほぼ同様の深度分布を示し、同手法における粘着力推定は妥当であると判断できる。

4. まとめ

高速サウンディング試験機を用い、軟弱粘性土の粘着力を連続的に計測することの適用性を確認し、互層地盤での同一装置でのアプローチが可能となった。今後データを蓄積し、より計測精度を高めていく予定である。

参考文献：1) 馬場, 和田, 坂上, 藤澤, 大谷, 瀬戸, 藤原他：高速サウンディング(Hiss)を用いた地盤評価の適用事例, 土木学会第59回年次学術講演会, pp823-824, 2004

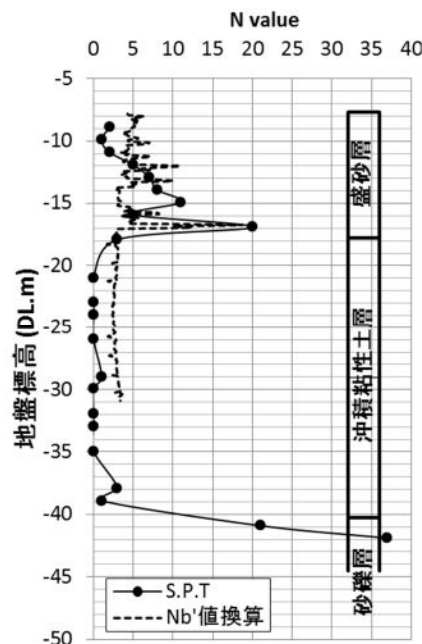


図-3 調査地盤土質柱状図

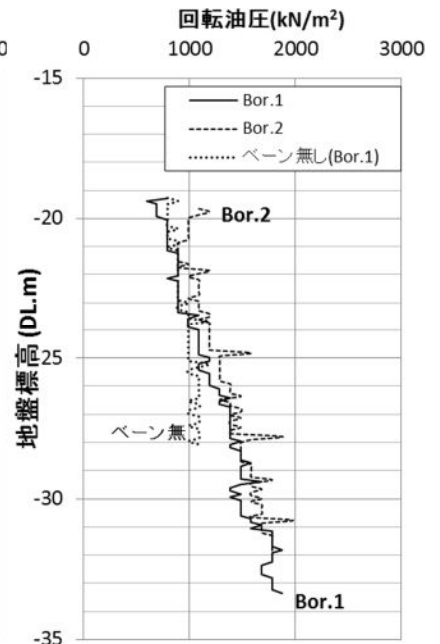


図-4 回転油圧の深度分布

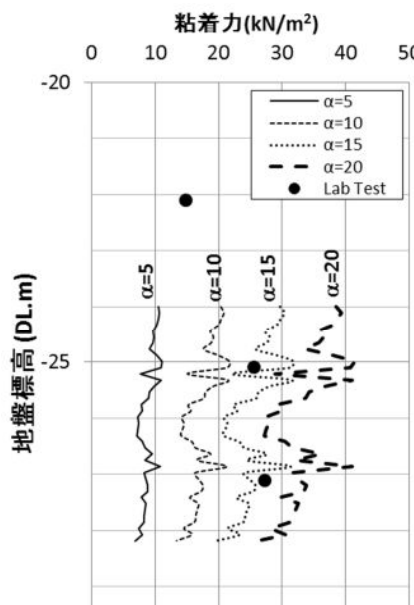


図-5 周面摩擦の試算

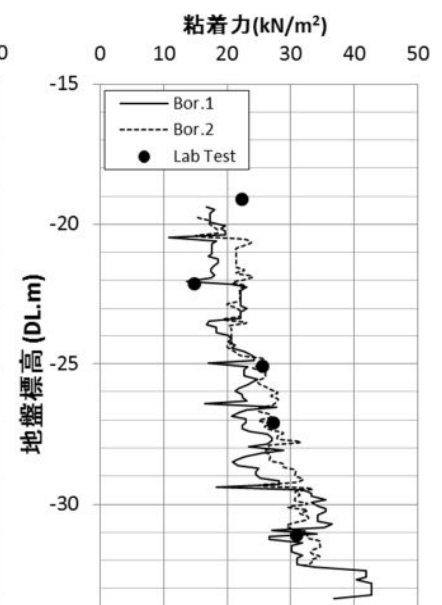


図-6 粘着力の深度分布