

小型動的貫入試験の調査業務への適用 及びサンプラーの改良

(株)新東京ジオ・システム
工藤 清美・瀬野 孝浩

1. はじめに

今回は、小型動的貫入試験の利点を生かした地質調査業務への適用実例、及びこの試験機を用いた土質のサンプリング手法の開発・改良を行った経緯について報告する。

2. 小型動的貫入試験の概要

小型動的貫入試験は、ラムサウンディングを小型化した試験機(ミニラム)で、重さ30kgのハンマーを35cmの高さから機械的に自由落下させ、貫入ロッドの先につけた直径36.6mmのコーンを地中に打ち込み、その打撃回数(Nd)より地盤の地耐力を調査する試験である。

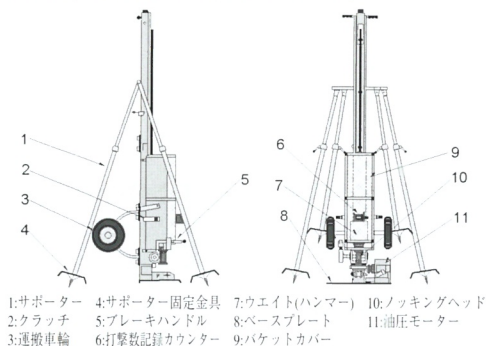


図-1 小型動的貫入試験機詳細図

(1) 小型動的貫入試験の特徴

小型動的貫入試験の主な特徴を示す。

- ① 貫入試験の自動化により調査時間が短縮
- ② 機械付属の運搬車輪により、現場内の可搬性に優れる
- ③ 調査深度が10~20m、礫質土にも対応。
スウェーデン式サウンディングでは不可能である地盤の調査が安価に実施可能
- ④ Nd値とN値との相関が良く、土質定数の推定等に適応。

(2) Nd値のN値への換算

小型動的貫入試験では貫入ロッドにか

かる周面摩擦力の影響で打撃回数が増加、換算N値を過大評価する恐れがある。

そのため以下の式を用いて周面摩擦力の影響を取り除き換算N値を算出する。

なお、打撃回数が10回未満の地盤については周面摩擦力の影響が無いものとし、 $Mv=0(N\cdot m)$ とする。

$$N \doteq N_{dm} = \alpha \times N_d - \beta \times Mv^{1)}$$

N:標準貫入試験値

N_{dm} :小型動的コーン貫入試験換算N値

N_d :小型動的コーン貫入試験値

Mv :周面摩擦力($N\cdot m$)

α :打撃回数の補正係数(=0.5)

β :周面摩擦力の補正係数(=0.16, $N_d > 10$)

3. 調査業務への適用事例

(1) 事例1:ボーリング調査の補完調査 <小型動的貫入試験を実施した経緯>

ボーリング調査(5箇所)を実施。調査結果より、No.5孔で地表付近より堅固な土層の分布が確認、No.1孔と比較して地層の変化が著しかった事からNo.5孔にかかる構造物の計画範囲内において補完調査を実施。

<調査結果>

調査の結果、No.5孔の地表付近より出現した堅固な層はNo.5孔、及びS-3地点付近のみに分布し、支持地盤の出現深度はGL-1~9mとばらつきが見られ、その傾斜も一様ではないことが判明した。(図-2、図-3参照)

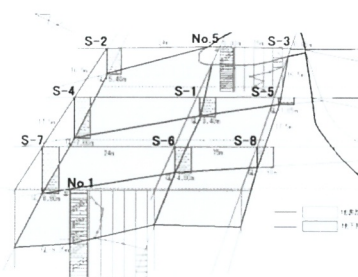


図-2 支持地盤立体模式図

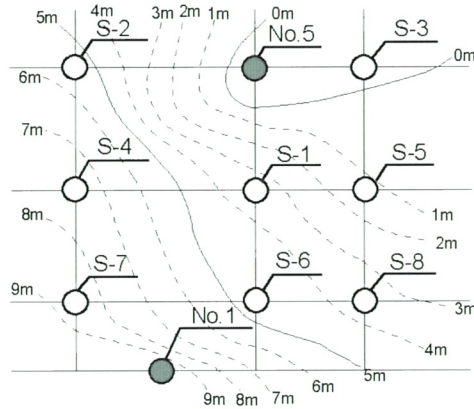


図-3 支持地盤(N \geq 50)出現深度等高線

<適用によって得られた成果>

盛土、及び下位軟弱層中には礫が混入し、スウェーデン式サウンディングでは調査が困難であった事、またボーリング調査で同程度の調査を実施した場合日数、費用等が増大する事などを考慮すると、実作業2日で計画構造物に対する支持地盤の分布状況が把握でき、基礎設計上有用な基礎資料を得ることができた。

(2) 事例2:礫質土の地盤状況の把握

<小型動的貫入試験を実施した経緯>

当初スウェーデン式サウンディング2箇所での調査であったが、調査地が旧河道、自然堤防、後背湿地などが入り組んだ地形に位置し、複雑な堆積状況が予想されたため、同程度の調査費で、より詳細な土質状況を把握するために1箇所を小型動的貫入試験に変更した。

<調査結果>

調査の結果、調査深度(GL-6.80m)内において5層に区分することができた。スウェーデン式サウンディングでは第二砂質土(S2)層中の礫当たりにより以深の試験が困難であったが、小型動的貫入試験により第二砂質土層、及びその下位の礫質土層の分布を確認できた。(図-4参照)

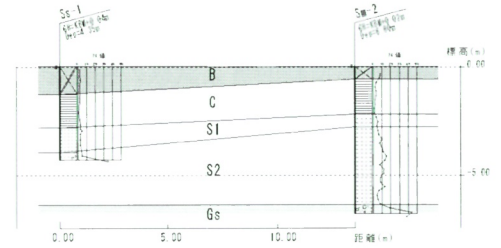


図-4 土層推定断面図

<適用によって得られた成果>

上位の盛土層、粘性土層、第一砂質土層の3層の換算N値は両試験とも目立った差異はなく、非常に相関がよかったものとする。またスウェーデン式サウンディングで試験が困難であったN値10~15程度の礫混り砂質土層やその下位の礫質土層の分布の確認、換算N値等のデータを同程度の調査費用で得ることができた。

4. 調査業務への適用に関する今後の課題

これまでは主に補完調査への適用により成果を得てきた。しかし今後、一般住宅等の小規模調査において単独で試験を実施する事例などにおいて改善すべき課題がある。

①土質の判別法の確立

- ・各土質毎の特性を把握
(試験値、周面摩擦力の傾向の把握)

②換算N値の妥当性の確認

- ・周面摩擦力が与える影響の確認
調査深度の増大による影響の有無
上位層の周面摩擦力の影響の有無
- ・周面摩擦力の補正係数の妥当性の確認

5. 回転式サンプラーの開発・改良

<開発目的>

調査業務への適用に際する課題を踏まえ、主に単独調査の際の土質判別、及び

土質試験用の試料採取を目的としてこの回転式サンプラーの開発を行った。

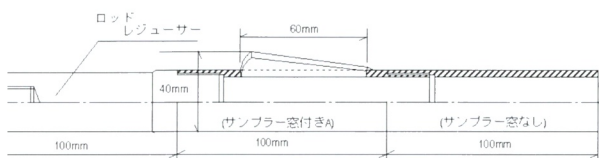


図-5 回転式サンプラー(A型)

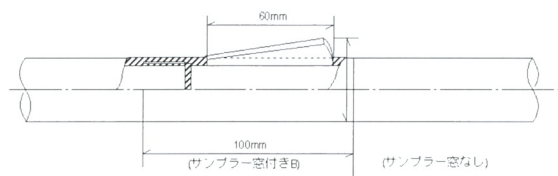


図-6 回転式サンプラー(B型)

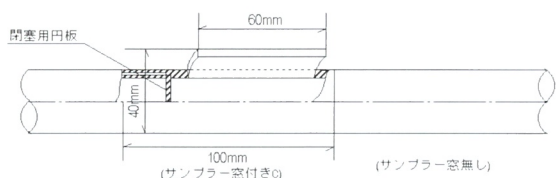


図-7 回転式サンプラー(C型)

<サンプリング実験結果>

サンプリング実験の結果、開口部の最も広いC型が最も多く試料を採取でき、上部が開口しているA型は上位層の混入が顕著であった。また、サンプラーの接続順（上部よりA→B→C）と異質土混入比に相関が見られた。

表-1 サンプリング実験結果

サンプラーA		サンプラーB		サンプラーC	
盛土	33g	盛土	20g	盛土	25g
礫混り粘土	24g	礫混り粘土	41g	礫混り粘土	58g
合計	57g	合計	61g	合計	83g
異質土混入比	58%	異質土混入比	33%	異質土混入比	30%

<今後の課題>

今回、3種類の回転式サンプラーを試作した。今後の改良に際し二つの課題がある。

- ①サンプリング量の増加
- ②異質土混入の防止

今後も実用化に向け、今回の実験結果・課題をもとに試作・改良を行う。

《参考文献》

- 1) 菅原紀明他:小型動的貫入試験機の開発とその利用
全地連「技術フォーラム'97」講演集
pp.461～464,1997.9.