

## 地盤状況把握のためのサウンディング試験の検討

株式会社日さく ○長谷川智史、河野智也、佐藤健一  
石川恵司、西川裕輔、渡辺寛

### 1. はじめに

地盤の状況を探ることを目的とした調査において用いられるサウンディング試験には数種類があるが、その中で最適なサウンディング試験を選択するためには、当該地盤への適合性や試験方法による特性を理解しておく必要がある。

本稿では、軟弱な沖積層が堆積する地盤において、沖積層の分布を把握することを目的として、サウンディング試験を実施した。試験方法として、軟弱地盤の補足調査で一般的に用いられるスウェーデン式サウンディング試験と、急傾斜地の表層土の調査に用いられる改良型簡易動的コーン貫入試験とを実施し比較検討を行った。

たデータロガーより一打撃ごとのコーン貫入量を0.1mm単位で自動的に記録できることから精度の高いデータを取得することができる。

(2)ハンマーを3kg と2kg(着脱式)としたことにより3kgハンマーによる試験で表層の軟弱な土層においても分解能が大きく、詳細に土層構造を把握することが可能である。また、2kgハンマーを付加し5kgとすることで動的コーン貫入試験と同じ貫入能力で測定が可能である。

なお、SWS、SHの試験値は、次式により、換算N値に換算することができる<sup>2)</sup>。

●スウェーデン式サウンディング試験 (SWS) の換算 N 値 ( $N_w$ )

$$N_w = 0.002W_{SW} + 0.067N_{SW} \text{ (砂質土)} \dots\dots(1)$$

$$N_w = 0.003W_{SW} + 0.050N_{SW} \text{ (粘性土)} \dots\dots(2)$$

●改良型簡易動的コーン貫入試験 (SH) の換算 N 値 ( $N_{sh}$ )

$$N_{sh} = 2N_d / 3 \dots\dots\dots(3)$$

### 3. 実施結果

#### (1)地盤状況

今回試験を実施した地盤は、沖積低地と台地から構成される地域で台地上に多くの開析谷が分布する。開析谷沿いの沖積低地は低湿地あるいは沼沢地であり、埋立・盛土等により造成が計画されている。本調査は沖積低地と台地においてボーリングによる標準貫入試験を実施し、補足調査としてサウンディングを実施することにより、沖積低地の分布状況を詳細に把握した。

当該地域における地層構成と、各層の一般的なN値は次のとおりである。台地では主に  $N=2\sim5$ のローム(Lm)と  $N=2$ 程度の凝灰質粘土(Lc)で構成され、両層合わせての層厚は約3~4m程度である。一方、沖積低地では  $N=0\sim2$ の腐植土(Ap)と  $N=0\sim2$ の粘性土(Ac)からなる層厚最大15m程度の軟弱層が分布する。

#### (2)試験実施結果

##### 調査地1(沖積低地境界部~台地)

調査地1の実施結果を図-2に、想定される地質柱状図と合わせて示す。試験は、沖積低地境界部と台地で実施した。

SHにおける  $N_d$  値の深度変化については、一般に、粘性土では安定しているが、砂質土では相対的に値が大きく、ばらつきが大きい傾向があるため、このパターンを用いて、粘性土-砂質土境界を識別することができる。調査地1の沖積低地では、Ap層とAc層におけるわずかな

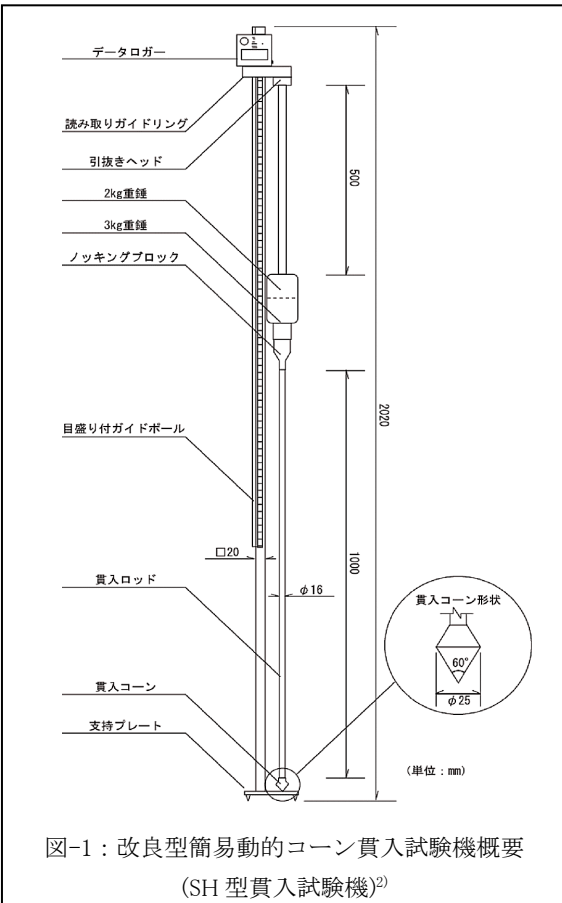


図-1: 改良型簡易動的コーン貫入試験機概要 (SH型貫入試験機)<sup>2)</sup>

### 2. 機材および方法

本報告で用いた試験はスウェーデン式サウンディング試験(以下SWS)(JIS A 1221:2002)<sup>1)</sup>と改良型簡易動的コーン貫入試験である。今回使用した改良型簡易動的コーン貫入試験はSH型貫入試験(以下SH)<sup>2)</sup>と呼ばれるものである(図-1)。通常の簡易動的コーン貫入試験(JGS 1433-2003)<sup>1)</sup>とSHの大きく異なる点は、次の2点である。

(1)試験機本体と平行に設けたガイドポールに装着し

強度の違いを反映して、 $N_d$  値が不連続に変化し、地層境界を識別できた。台地においても、 $L_m$  層と  $L_c$  層境界では、不連続な  $N_d$  値の変化とばらつきの増加により、地層境界を識別できる。このように、SH では地層境界を識別できたのに対し、SWS では  $L_m$  層- $L_c$  層境界など  $N$  値に大差のない地層境界では、 $N_{sw}$  値に顕著な違いは現れず、この地層境界を明瞭に識別できなかった。

なお、換算  $N$  値 ( $N_{sh}$  値および  $N_w$  値) と  $N$  値との関連については、全般的に換算  $N$  値は、 $N$  値よりやや高い値を示す傾向があるとされている。なお、本調査では、SH による換算  $N$  値 ( $N_{sh}$  値) は、 $L_m$  層以深で、 $N_w$  値よりも大きな値となっている。これについては  $L_c$  層の周面摩擦力の増加によるものと考えられる。

$N$  値が同等の  $L_m$  層- $L_c$  層、 $A_p$  層- $A_c$  層の地層境界については、SWS において明確に表現することはできなかったのに対し、SH においては  $N_d$  値の変化によって識別できた。

#### 調査地2(盛土部)

調査地2の実施結果を図-3に示す。盛土 A と盛土 B の2地点において試験を実施した。

盛土 A、B ともに、 $A_c$  層と砂質土が複雑に堆積し礫を混入して含む状況である。試験結果より乱れた複雑な地盤状況(グラフの変化)を良好に表現していることが確認できる。特に盛土 A においては  $GL-1.50\sim 2.00m$  と  $GL-2.75\sim 4.50m$  付近において  $A_c$  層の中の砂分・礫分の含有量が多いため、SH・SWS 共にグラフ上で右に凸となる試験値の変化を示した。また、盛土 B においては、 $GL-2.75m$  付近の地層の境界を SH・SWS 共に試験値の増加として表現している。

SH と SWS の換算  $N$  値 ( $N_{sh}$  値、 $N_w$  値) と各層の代表  $N$  値については、ある程度の相関性があるといえる。しかし、 $N_{sh}$  値については、分解能が大きいため  $N_w$  値に比べ礫当たりを細かく表現し、大きくなる傾向がある。

#### 4. 考察

試験結果から、各種サウンディング試験の適用性を検討する。

##### (1)改良型簡易動的コーン貫入試験とスウェーデン式サウンディング試験との比較結果

SH と SWS の試験の結果、両者とも、沖積低地・台地・盛土において地盤状況(グラフの変化)を全体的には相関性良く表現していることが確認できた。しかし、SWS においては地層状況によって地層境界部を明確に表現出来ない場合もある。

また、それぞれの換算  $N$  値と  $N$  値についても、特定の地層状況によってはある程度の相関性が確認できた。

##### (2)まとめ

本調査の結果より、分解能が大きい改良型簡易動的コ

ーン貫入試験を平野部の表層の地盤概況把握のために実施することが可能であると考えられる。特に、沖積低地と台地から構成される地域で台地上に多くの開析谷が分布する地層において、ボーリング調査の補間調査としてサウンディング試験を実施することは、沖積低地と台地の地層境界を特定する上で有効であると考えられる。

サウンディング試験方法の選択に際しては、本稿において示したような、各サウンディングによる分解能や地盤に対する特性の違いを考慮し、当該地盤に最も適合したものを選択することが望ましい。

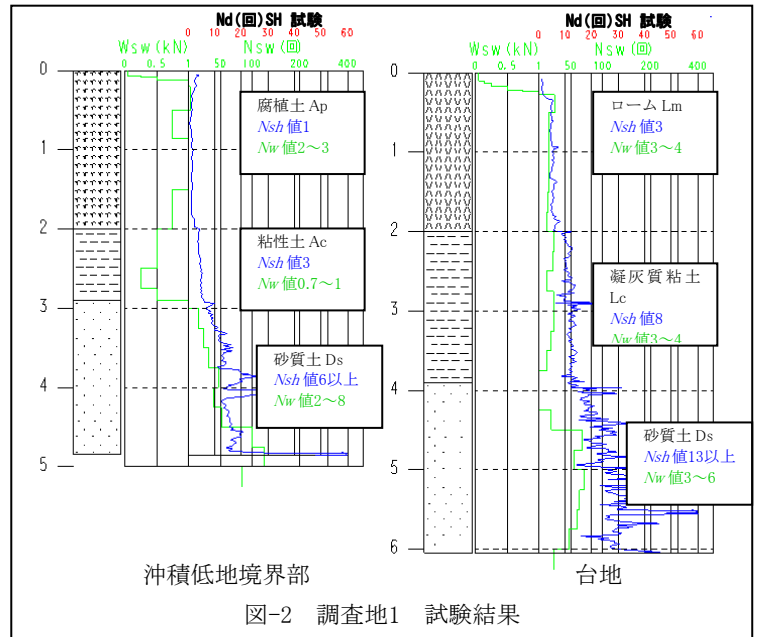


図-2 調査地1 試験結果

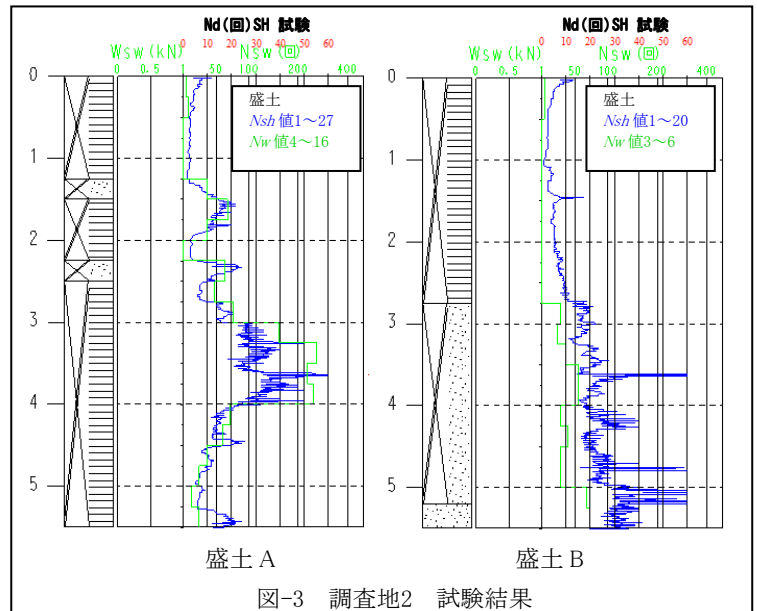


図-3 調査地2 試験結果

#### 5. 今後の課題

今後も、平野部において SH 型貫入試験を実施し、継続して、各種地盤状況におけるデータを蓄積していく必要があると考える。

《引用・参考文献》

- 1)(社)地盤工学会：地盤調査の方法と解説、2004
- 2)表土層調査技術研究会：SH 型貫入試験調査要領、2007