

ノンコア土質ボーリングでのカッティングスと電気検層結果による地層の判定事例

株式会社レアックス ○大山 朝之, 喜多 淳滋, 加藤 欣也

1. はじめに

大口径の井戸ボーリングを掘削する場合、一般にコア試料の採取は行われない。この場合、ボーリング地点の地層分布は、掘削に伴い排出されるカッティングスの観察と、ボーリング孔で実施された各種検層結果等から判定することとなる。

カッティングスによる地層判定の問題点として、以下の事項があげられる。

- ① 排出過程での上部層の混入
- ② 粒度による排出時間の誤差
- ③ 掘削時の破碎に伴う粒径と粒子の形状および粒度分布の変化

本報告は、沖積平野(石狩平野)で行われた深度203mの大口径ノンコア土質ボーリングにおいて、高頻度のカッティングス観察と電気検層結果および既往資料から調査地の地層分布を高精度で判定した事例である。

2. 調査地の概要

調査地は石狩平野のほぼ中央部で、石狩川左支川の豊平川左岸に位置し、豊平川からの距離は約3kmである。また、石狩川の本流からの距離は約8.5km、海(石狩湾)から最短で約13kmの距離である。

地形的には札幌市街の南方から北に向かって発達する豊平川扇状地の堆積物と、石狩川の影響により形成された後背湿地の堆積物の交わる付近となる。調査地の地盤標高は約10mで、周辺はほぼ平坦面からなる市街地が広がる。

既往資料¹⁾による調査地付近の地質は、地上から深度20m付近まで完新世の砂質土及び粘性土、深度20～50m付近まで完新世～更新世の礫質土層が分布する。

3. 調査の方法

(1) ボーリング

ボーリングの諸元を表-1に示す。

表-1 ボーリング諸元

掘進長	L=203m
掘削口径	直径245mm(深度0～30m)
	直径194mm(深度30～203m)
ビット	トリコンビット
泥剤	ベントナイト主体
	比重1.08～1.14
	粘度 77～152(sec)(マーシュファンネル)
	粘度計(946/1500)によるファンネル粘性)

(2) 試料採取

カッティングス試料は、掘削泥水の循環に伴い地上に上がってくるものをマッドスクリーン(メッシュサイズ219ミクロン)で受けて、深度ごとに採取した。採取頻度は1m掘進ごとに1試料とした(計203試料)。

(3) 電気検層

測定はノルマル検層で行った。電極間隔は25cm、50cm、100cmである。ケーシングプログラムの関係から、測定は深度0～28mと、深度30～203mの2回に分けて実施した。また、同様の理由から深度28～30mは欠測となった。

4. 調査結果

(1) カッティングス観察結果

カッティングス試料は、肉眼観察により土質の判定とその特徴の把握を行った。

分布する土質の概略について以下に示す。

- ① 深度1～3m 埋土：シルト、砂混じりの泥炭を主体とし、人工物がしばしば混じる。
- ② 深度3～17m 砂質土：細砂を主体とし、若干の粒径変化を伴う。
- ③ 深度17～38m 砂礫：砂礫～礫質砂からなる、粗粒な堆積物を主体とする。厚さ1m程度の粘性土層が挟在する。
- ④ 深度38～110m 砂質土：細砂～シルト質細砂を主体とする。所々厚さ1～5mの粘性土層が挟在する。深度66m付近までは層相は変化に富み、しばしば腐植混じりである。最下部では貝殻片を含む。
- ⑤ 深度110～160m 粘性土：砂質シルトを主体とする。所々、厚さ1～4mの砂質土層が挟在する。また、一部で厚さ1m程度の有機質シルトが挟在する。最上部では貝殻片を含む。
- ⑥ 深度160～203m 砂質土：シルト質の微細砂を主体とする、均質な砂質土。深度190m付近で深はやや粗粒化する。深度200～203mは砂質粘土となる。

(2) 電気検層結果

電気検層結果の概略を表-2に示す。比抵抗の傾向が同様の連続する深度を一連の区間とすると、深度2～16m、深度51～89m、深度110～160mは相対的な低比抵抗の区間、深度16～51m、深度89～110m、深度160～203mは相対的な高比抵抗の区間として区分できる。

表-2 電気検層結果(電極間隔 100cm)

深度	最小値(Ω m)	最大値(Ω m)	平均値(Ω m)
2～16m	1.5	16.6	8.1
16～51m	58.7	238.6	135.6
51～89m	37.4	130.5	69.7
89～110m	72.1	253.2	177.6
110～160m	30.1	92.1	47.1
160～185m	52.5	135.3	110.0
185～203m	22.4	216.3	118.1

(3) 土質と比抵抗の対比

カッティングス試料の観察から判定した土質と、電気検層結果について模式柱状図に取りまとめ、図-1に示す。

比抵抗値の深度区分と土質の深度区分の対応について、以下の特徴が明らかである。

- ・ 深度3～17mの砂質土1層は、比抵抗が相対的に低い区間と概ね対応している。
- ・ 深度17～38mの砂礫層は、上部境界は相対的な高比抵抗部の変化点に対応しているが、下部の砂質土2層との境界に対応する比抵抗値のギャップは確認されない。一方、深度51m付近の砂質土2層中に比抵抗値のギャップが確認される。深度38～49m間では、しばしば礫混じりの層相が確認されており、このことから、この区間に未確認の礫質土層が分布しており比抵抗値はそれを反映している可能性がある。深度50m付近までの土質は前述の既往資料¹⁾とも概ね整合する。
- ・ 砂質土2層は深度38～51mの相対的な高比抵抗部(上述)、深度51～90mの低比抵抗部、深度90～110mの相対的な高比抵抗の3つの区間に分かれる。これは砂質土2中の粒度の変化(深度38～51mは礫混じり層が挟在、深度51～90mはしばしば粘性土層が挟在、深度90～110mは細粒分が少ない砂層が主体)に対応しているとみられる。
- ・ 深度110～160mの粘性土層は、相対的な低比抵抗の区間に対応している。比抵抗値のばらつきはあまり見られない。
- ・ 深度160～203mの砂質土3層は、相対的な高比抵抗の区間に対応している。深度160～187mは微細砂主体なのに対し、深度187～200m中～粗砂と粗粒化するが、比抵抗値もこの粒度変化を反映している。

地層の比抵抗値は、一般的に細粒な地層で小さく、粗粒な地層で大きくなる²⁾とされており、土層と比抵抗の対比結果も概ねこの傾向と一致する。

5. まとめ

高頻度のカッティングス試料観察から、粘性土、砂質土、礫質土などの各土質が明瞭に判別できるとともに、

隣り合う深度の試料で大きく土質が変化する状況が確認されるなど、掘削深度の土質を比較的精度良く反映していることが示唆された。加えて、腐植物や貝化石の混入など、詳細な地層の特徴も確認できた。

電気検層結果との対比からも、カッティングス試料で観察された土質と測定された比抵抗値は、概ね整合的であり、試料の深度と実際の地盤深度は比較的良好に一致する結果となった。

以上の点から、1章でカッティングス観察の問題点として挙げた、①排出過程での上部層の混入、②粒度による排出時間の誤差、③掘削時の破碎に伴う粒径と粒子の形状および粒度分布の変化、という深度と試料の質の問題について、高頻度の試料採取と観察により、高い精度の地質情報が得られることが明らかとなった。

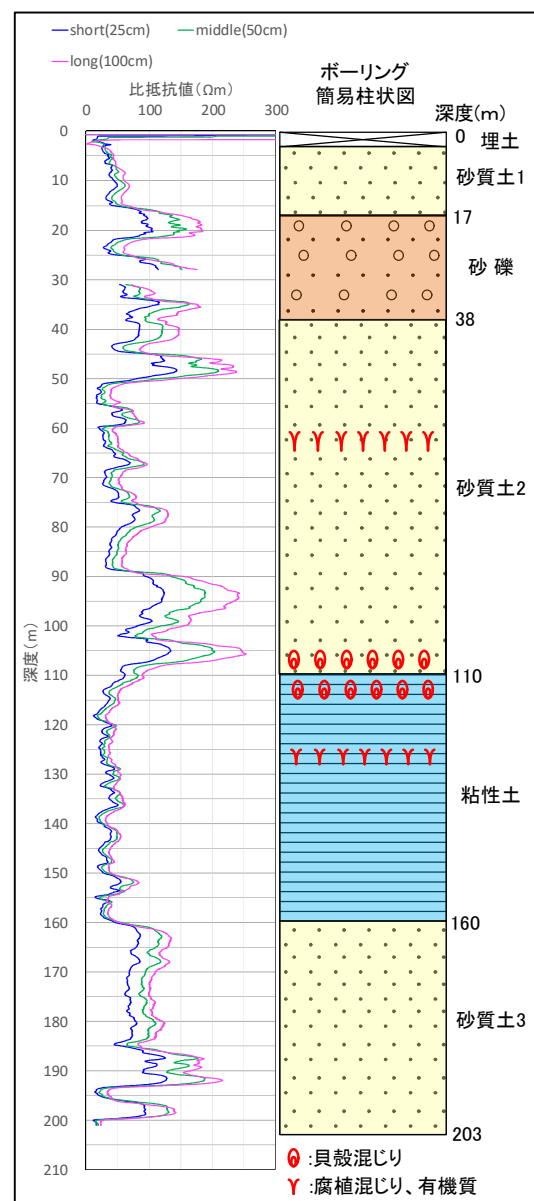


図-1 調査結果模式柱状図

《引用・参考文献》

- 1) 北海道士質コンサルタント(株)：札幌地盤図, 2006.
- 2) 建設産業調査会：地盤調査ハンドブック, p326, 1995.