

コア採取と掘進効率

(株)アーステクノ ○住吉 武志
尾崎 仁誌
網代 猛

1. はじめに

高品質ボーリングは、従来気泡を用い断層破碎帯、地すべり部の軟質部や細粒分の流出を抑制するコア採取方法として用いられてきた。近年、低送水コアチューブや高性能増粘材の開発にともない、低送水循環流体による高品質のコア採取が可能となってきた。しかし、低送水コアリングでは、送水量や送水圧力管理が重要となり掘削効率低下の問題もあった。

ここでは、芦北～出水間をつなぐ高速道路の切土斜面、盛土部、橋梁基礎部に分布する火山砕屑岩と砂礫層の調査ボーリング結果を基に、ダイヤモンドビットを用いた高品質コア採取の掘削効率について検討を行った。

2. 地質とコア採取

(1) 地形・地質概要

ボーリングは、鹿児島県の最北端に位置する出水市で、熊本県との県境付近と米ノ津川河口付近の2地点で行っている（図-1）。

ボーリング地点の北東～南方には新期火山岩類群（肥薩火山群）や出水山地が分布し、山間を流下する中小河川が段丘面や扇状地を形成している。



図-1 調査地付近の色別標高図（電子国土 Web）¹⁾

調査地周辺の地質は、出水地方に広く分布している中生代白亜紀の四万十層群を基盤とする。四万十層群の上位には、主に鮮新世後期に噴出した新期火山岩類の輝石安山岩質火山砕屑岩類が矢筈岳一帯に分布している。一方、低地部は表層に沖積層、その下位に扇状地堆積物からなる。扇状地を構成する地層は、礫、砂、粘土等からなり、砂岩・頁岩の垂円礫主体で、花崗岩、安山岩の礫をわずかに混入する。礫は下位ほど風化をうけ、粘土化している部分もある（図-2）。

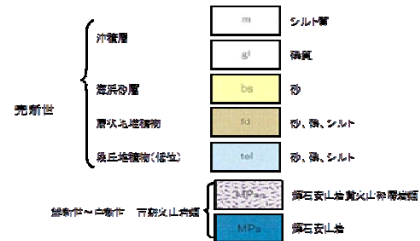
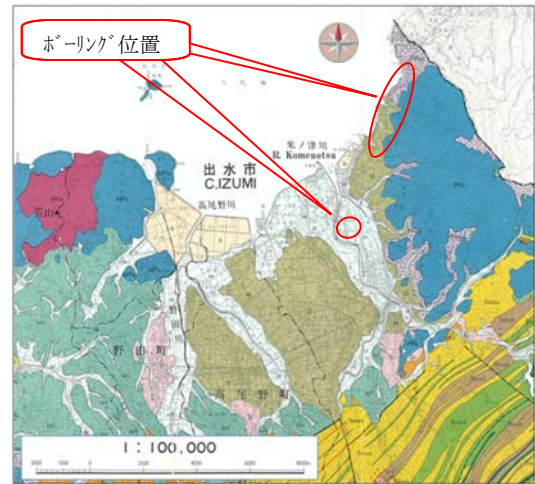


図-2 鹿児島県地質図、地質凡例²⁾

(2) 掘削方法

掘削は、ロータリー式ボーリングマシンを使用して行った。主な使用機械・器具を表-1に示す。図-3にはコアチューブ構造及び水の流れを示す。

表-1 使用機械・器具

使用機械・ツール	型式	能力
ボーリングマシン	YBM-05	50m
試錐ポンプ	動力噴霧器 MS515	50L/min
コアチューブ	φ 66mm	低送水型
ダイヤモンドビット	φ 66mm	均質帯・硬岩用
循環水	ポリマー系増粘材	
流量計	デジタル表示型	30L/min, 分解能0.1L※図-4
圧力計	デジタル表示型	10Mpa, 分解能0.001Mpa※図-5

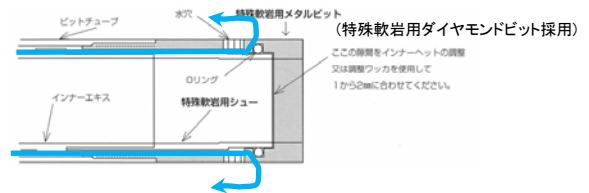


図-3 コアチューブ構造³⁾



図-4 低送水循環流体管理器具⁴⁾

送水量、送水圧力管理にはデジタル式の測定器を使用した(図-4, 5)。掘削中の逸水等による流量変化、土質が変わったときの圧力変化が瞬時に見て取れる。

(3) 採取コア

低送水型コアチューブでコア採取を行うと、スリーブ内に皮膜のようにスライムやマッドケーキが取り込まれる(写真-1)、コア判定はその皮膜を取り除いて行う。



写真-1 スリーブを切り開いた直後のコア



写真-2 砂礫部のコア拡大写真

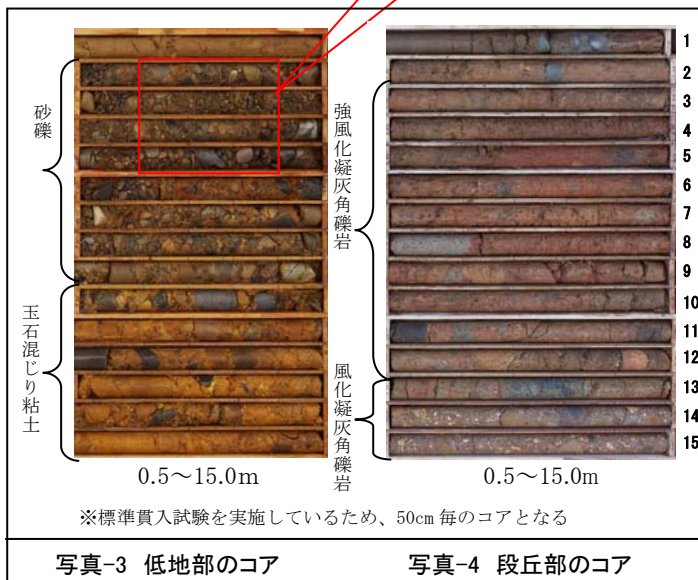


写真-3 低地部のコア

写真-4 段丘部のコア

(4) 送水量・送水圧力と掘削時間

低地部と段丘部丘陵地における送水量・送水圧力と掘削時間の関係を図-5、図-6に示す。

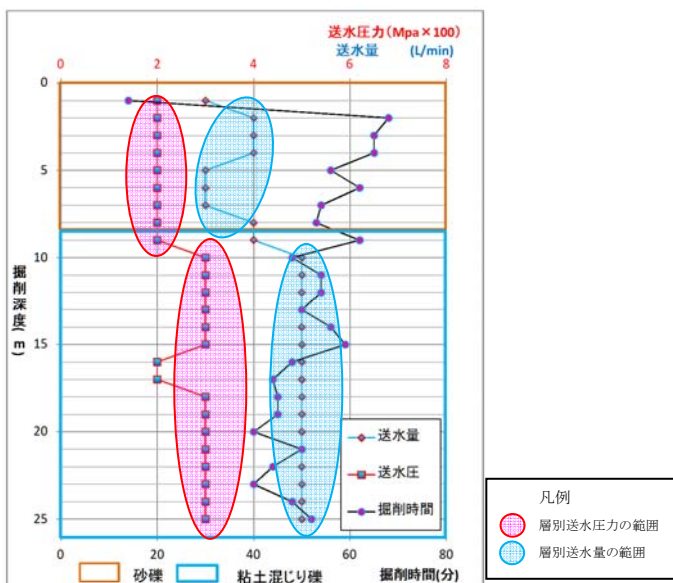


図-5 低地部の掘削状況図

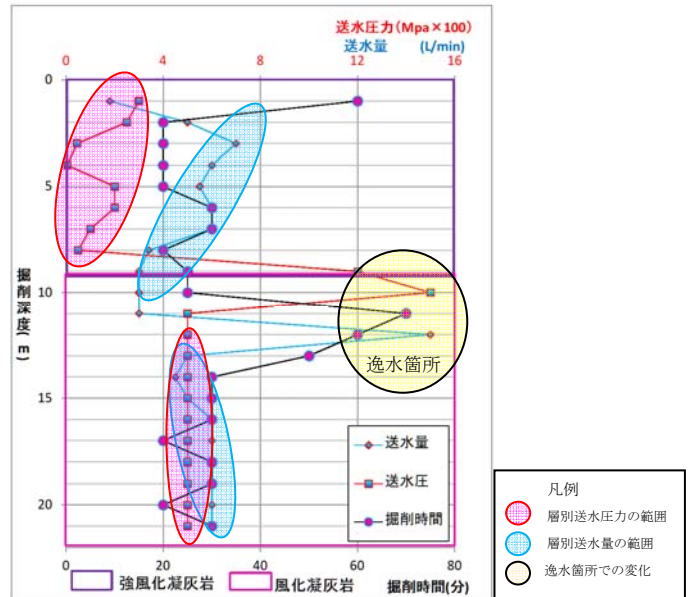


図-6 段丘部の掘削状況図

表-2 送水量・送水圧力と掘削時間一覧表

土質	送水量 (L/分)	送水圧力 (Mpa)	掘進速度 (cm/分)
砂礫	4	0.2	0.88(57分)
粘土混じり礫	5	0.3	0.92(47分)
強風化凝灰岩	4.8	0.12	2.17(24分)
風化凝灰岩	5.7	0.5	1.85(28分)
ツルスメーカー	3~5(泥岩)	0.05	1.0(軟岩)
参考値	0.5~1(マサ土)		0.5(砂礫)

グラフに表示される掘削時間及び表の()内の時間は50cm掘削の所要時間

(5) 掘削効率

日報からの掘削効率集計では、単時間当たりではメーカーの推奨する掘進スピードよりも良好な値を示す結果となった。これは図-3にあるビットはメタルビットとなっているが、現在使用するのはダイヤモンドビットであり、高品質ボーリングを維持するためには、ダイヤモンドビットの切れ味は欠かせないものである。

今回掘削した地層は、砂礫、風化岩と崩壊性地層であるためケーシングの挿入作業が必要となってくる。これから、1m当たりの掘進時間は、表-2、赤書きの50cm掘進時間の4.3~4.5倍程度の時間が必要と推定される。
(例) 日掘進量：砂礫 $8h \times 60 \div (57分 \times 4.5) = 1.87m/日$

3. おわりに

気泡ボーリングに比べ、増粘材+低送水ツールによる高品質ボーリングはイニシャルコストが低いため取り組みやすい。コアも軟質部、細粒部分ともに流出が極めて少なく採取されていた。コア採取は経験に左右されるため、既存データの収集に努め、技術力向上に努めたい。

《引用・参考文献》

- 電子国土 Web: <http://maps.gsi.go.jp/>
(情報>情報追加>主題図>色別標高図) 確認日 H28.6.17
- 鹿児島県: 鹿児島県地質図
- (有)アイジ工業: 製品・規格サイズ一覧表
- <http://www.keyence.co.jp/at Suryoku/>: 循環流体管理器具