

## 高品質ボーリングにおけるコア採取と付随する

## ボアホールスキャナー観測の精度向上に対する一事例

大日本ダイヤコンサルタント株式会社 ○清水宏剛, 濱本拓志, 池端雄太, 北尾秀夫, 二階堂学, 佐伯健太郎

## 1. はじめに

地すべり地質調査において、地すべり土塊中の層理面やすべり面の構造・方向性、岩盤中の脆弱部の構造・方向性の把握は、地すべりの機構改正や構造物の設計・施工を行う際に重要な基礎データとなってくる。近年では地すべり土塊の地盤性状や岩盤中の脆弱部の状態を精度よく確認するために、増粘泥水や気泡を循環流体にした高品質ボーリングを行うケースが多くみられ、付随してボアホールスキャナー観測を行い、空洞の有無や脆弱部の方向について精度良く解析する事例が広がっている。

一般に、高品質ボーリングとは断層破砕帯、地すべり土塊、亀裂密集部、硬軟混在部等の通常ボーリングでは採取率が低下する地層に対して、コアの乱れや軟質部や細粒分の流出を抑制することにより、自然な状態に限りなく近く採取率 100%のボーリングコアを採取するものである。

高品質ボーリングでは、掘削中（掘削技術、流量管理、増粘泥水等）の要素、掘削後の要素（コア運搬、洗浄、保管等）の二つが重要な要素であり、弊社では「高品質ボーリング技能認定制度」の立上げや「高品質ボーリング業務対応マニュアル」作成により、品質の向上を行ってきた。

上記に示した高品質ボーリングコアのデータを補完する原位置試験として行われるボアホールスキャナー観測とは、掘削後の孔壁をカメラで 360 度撮影することにより、原位置の割れ目や挟在層、層理面等の走向・傾斜のデータを取得することができるものである。高品質ボーリングにより乱れの少ないコアを採取しても、ゆるみ岩盤や空隙・開口割れ目を含む岩盤では、コア採取が困難になるケースが発生する。このような場合は、ボアホールスキャナー観測結果と対比して総合的に判定することが有効である。本講演では、高品質ボーリングコア採取における重要な点とボアホールスキャナー画像の精度向上に向けた実践と事例について報告する。

## 2. 担当技術者の役割分担について

## (1) ボーリングオペレーター

掘削において、孔径が大きくなると採取されるコアの品質も向上する傾向があり、一般的にはφ86mm以上を選定することが多い。また、ツールはビニールスリブを収納できるダブルコアチューブを使用することが最低条件となる。<sup>1)2)</sup>その他に、地山状況に適した循環流体（増粘泥水や気泡）や特殊加工ビットを用いる。コア採取後にボ

ーリングオペレーターは回収したコアを所定の長さに切断しコア箱収納する。この際、コア切断時にコア長の過不足がないように整理する必要がある。

掘削後のボアホールスキャナー観測の実施にあたっては、掘削に使用した増粘泥水等を清水に置き換え、孔内に浮遊するスライム（掘削ズリ等）の濁り除去が必要不可欠である。孔壁の状況によるが、孔内洗浄用ブラシを用いて孔壁を洗浄すること鮮明な画像を取得できる場合が多い。孔壁にマッドケーキが付着している場合は、孔壁に細粒分を引き延ばし孔壁画像が不明瞭になる可能性があるため、注意が必要である。また、礫層や空隙を伴う地すべり土塊等については、孔壁洗浄時に孔壁が崩壊する恐れがあるので、慎重に行う必要がある。

## (2) ボアホールスキャナー測定技術者

ボアホールスキャナー測定技術者は孔壁洗浄後に、孔壁画像を測定する。測定の際に孔内水位があり、孔壁洗浄直後だと細粒分が舞っていることがあるため、ある程度の時間放置した方がよい。もしくは、孔壁画像を測定中に孔内洗浄用ホースを挿入し、清水を循環することにより、細粒分の排除が上手く行えるケースがある。脆弱な孔壁、ゆるみが著しい岩盤、砂礫、地すべり土塊等におけるボアホールスキャナー観測の際は、ボアホールカメラ自体のジャーミング等が考慮されるため慎重に行う必要がある。ジャーミング対策としては、孔内にケーシングを挿入している場合は、ケーシングを徐々に抜管しながらの測定や孔径にあった透明管（写真-1：ただし、地下水位以深であることが条件）を挿入した上での測定もしくは、測定範囲より上部をセメンチングしてからの撮影が有効であると考えられる。

## (3) 地質技術者

地質技術者はボアホールスキャナー測定後にコア写真のデータとボアホールスキャナーのデータを対比して整合確認する必要がある。ごく稀なケースではあるが、ボーリングコアをコア箱へ入れ間違えをチェックできる効果もある。対比の際には、実際のコア長、コア状況と比較した際に大差ないことを確認してから、解析を行う必要がある。異常が見受けられた場合は、試錐日報を確認すると同時にボーリングオペレーターに掘削時の状況を確認する必要がある。なお、データ解析については、本論では割愛する。



写真-1 透明管(φ76mm ポリカーボネート製)について

### 3. 高品質ボーリングコアの採取およびボアホールスキャナー観測の例

#### (1) 地すべり土塊における事例

写真-2は、地すべり土塊中のコア写真と孔壁展開画像を対比したものである。写真-2に示す様な空隙を多く伴う区間が連続する場合は、ボアホールスキャナー観測の測定自体が困難な場合がある。この事例は写真-2の様な空隙を伴う区間が20m 程度連続しておりボアホールスキャナー観測の孔壁展開画像とコアを対比することによりコアの信頼性を高めることができた。また、この事例は、先に述べた透明管を用いて測定したものであり、ジャミングすることなく測定することができた。透明管を用いた測定の際の留意事項として、下記に留意した。

- ・透明管の選定(管種, 孔径, 肉厚)
- ・地下水位の有無
- ・ネジ部の測定

なお、この事例で用いたものは、ポリカーボネートパイプ、外径76mm、肉厚2mm、長さ3mである。この他に透明塩ビ管も候補として考えたが、若干透明度が落ちるため選定しなかった。透明管を用いるにあたり、地下水位が無いと乱反射して測定することができなくなるため、注意が必要であった。また、ネジ部(透明感の繋ぎ目)の測定の際には、10cm程度透明感の位置をずらしてから撮影する必要があった。

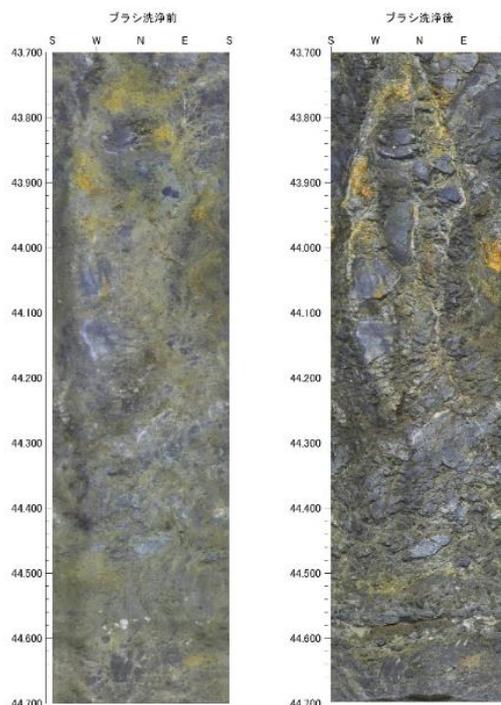
#### (2) 泥岩中の脆弱部における事例

写真-3は、脆弱部における孔壁洗浄前後の孔壁展開画像を対比したものである。孔壁洗浄後の孔壁展開画像の方が割れ目の走向・傾斜や孔壁状況が明瞭である。この事例は、先に述べた孔内洗浄用ブラシを用いて孔壁を洗浄したものである。この事例で孔壁を洗浄したブラシは、幅3cm程度の硬めなワイヤーブラシを用いてロッドを若干回転させながら3回程度上下させながら洗浄したものである。孔壁洗浄後は、洗浄用ホースを孔内に挿入し清水を流し込みスライム等が排除されてから測定を実施した。



【高品質コア写真】 【ボアホールスキャナー展開画像】

写真-2 地すべり土塊中のコアと孔壁展開画像



【ブラシ洗浄前】 【ブラシ洗浄後】

写真-3 脆弱部における孔壁洗浄前後の孔壁展開画像

#### 《引用・参考文献》

- 1) 濱本 拓志, 伊藤 靖雄, 山口 奨之(2020): 高品質ボーリングコア採取に向けてのコアの取扱いの一事例(その2). 日本応用地質学会令和2年度研究発表会講演論文集, p46-47.
- 2) 山口 奨之, 濱本 拓志, 北尾 秀夫, 田中 昭好(2021): 高品質ボーリングコアの取扱い事例. 全地連「技術フォーラム2021」大阪, 004.