

## 高品質ボーリングコアの取扱い事例

(株) ダイヤコンサルタント ○山口 奨之, 濱本 拓志, 北尾 秀夫, 田中 昭好

### 1. はじめに

岩盤中の脆弱部は、重要構造物の設計や施工を行う際に弱点となり、不安定化を誘発する原因となりうる。近年では地盤性状や岩盤性状の乱れや脆弱層の状態を精度よく確認するために高品質ボーリングが求められるケースが多くみられる。

高品質ボーリングとは断層破碎帯、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、ほぼ採取率100%のボーリングコアを採取するものである。

ボーリングコアの採取に当たってはビットのウォータージェットを特殊に加工したツールズを使用し、気泡や増粘流体等の流体を用いてスライムの排除効率を向上させ、低水圧低給圧の状況で掘削する手法が一般的である。

高品質ボーリングにおいては上記のようなコア採取技術が重要な要素ではあるが、それ以上にコア採取後のコア抜き出しや運搬、洗浄、コア写真撮影、保管についてもコアの品質を左右する重要な要素であり、後の室内試験や観察などの地山評価に大きく影響を与える。

本論では、「高品質ボーリングコア採取に向けてのコア取扱いの一事例」<sup>1)</sup>で実施された取り組みについて、実践した事例を報告する。

### 2. 各人員が行う役割について

#### (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にあり、一般的にはφ86mm以上を選定することが多い。またツールズはビニールスリー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。

ボーリングオペレーターは、高品質なボーリングコアを採取することはもちろんであるが、ここではコアを回収した後の作業について整理する。

ボーリングオペレーターは回収したコアを所定の長さで切断しコア箱に収納する。この時コアは、ビニールスリーブに入った状態を維持し、孔径にあった半割れ塩ビパイプ管を上下に被せ、コア箱内でコアが動かないように工夫する。また、コア箱についてもコアが運送中に動かないように裏蓋を発泡スチロールで挟むとよい。

運搬時は、人力で運べる場合は問題ないが、モノレールや不整地運搬車、乗用車等を使用して運搬する場合、コアに余計な振動が伝わり、コア形状が崩れる可能性が

あるため、スポンジや毛布等の緩衝材を用いて、コアに伝わる振動を軽減させる工夫が必要である。

#### (2) 地質技術者

地質技術者は受け取ったコアの洗浄、コア写真撮影、コア観察を行う場所に移動させる必要がある。運搬方法は、同じくスポンジなどの緩衝材を車両に敷き、その上にコア箱を乗せ、振動が発生しやすい悪路は避ける必要がある。ただし、悪路を通る必要がある場合はできる限り低速で走行する。

コアの洗浄は、噴霧器で少量の水をかけながら、刷毛や指で洗浄を行う。水をかけすぎて割れ目の挟在物や軟質部を不用意に流失しないよう注意が必要である。未固結堆積物の場合は、コアと表面のマッドケーキを判別した上で、丁寧に洗浄を行うことがとても重要である。また、未固結の緩い砂層、マサ状に風化した岩盤、挟在物や軟質部等、水をかけると溶け出す可能性があるので慎重に洗浄を行う必要がある。

コア写真撮影は洗浄後、速やかに行う。写真撮影を速やかに行う理由は、削孔直後の劣化していないコア状況を正確に写真として記録するためである。

コアは、コアチューブからコアを出した瞬間から劣化が始まる。特に、未固結堆積物や脆弱層、軟岩等の軟質なコアでは、変質、変色等の進行、粒子の分離による細粒化あるいは割れ目発生等により、削孔直後の新鮮な状態から著しく変化する場合が多い。また、調査後の長期間に渡る自然状態での保管では、著しく乾燥や酸化が進行し、後に加水しても削孔直後の状態には戻らない場合も見られる。硬岩においては、乾湿の状況変化により亀裂の開口が進行する場合も見られる。

以上のことから、削孔直後のコアの状態が極めて地山に近い状態であり、コア写真撮影は最優先事項である。

コア写真撮影は自然光で撮影した場合、天気や時間、季節によって光量が異なり、一定の品質を保つことが難しい。撮影条件を一定に保つためには、暗室の使用が有効である。暗室は単管パイプやガーデングリパイプ等を使用し、暗幕(遮光カーテン)等を被せ、自然光が入らないように遮光する。また、暗室の高さはコア箱、一眼レフカメラ、レフランプの設置及びコア箱の出し入れのための作業空間を確保するため、高さ2m程度が妥当である。またデイライトタイプのアイランプは徐々に生産終了となり、入手が困難になりつつある。その場合は自然光に近いといわれる色温度5000~6000KのLEDランプの使用が代用できる。

写真撮影時は、手振れを防止するため、固定したカメ

ラに直接接触することなく撮影できるリモートレリーズ、もしくは専用ソフトを使用してパソコン操作で撮影する。またデータの回収はSDカードではなく、USBケーブルないしWi-Fi等を使用すると、写真の回収忘れがなくなり作業効率が向上する。(写真-1)。

コア写真撮影が終了した後は、観察の作業に移っていくが、本論では割愛する。



写真-1 ガーデンアグリパイプを使用したコア撮影装置

### 3. 高品質ボーリングコアの例

#### (1) 砂礫層での事例

写真-2と写真-3は、砂礫が分布する同地区内で実施された通常工法で採取されたコアと、増粘泥水を用いた高品質ボーリングコア場合を比較したものである。通常工法では基質のほとんどが流出しているのに対し(写真-2)、高品質ボーリングでは基質を流出させず、コア形状が柱状を維持し、細粒分の挟在状況を十分に判定可能である(写真-3)。



写真-2 通常工法の砂礫コア(φ66mm、幅40cm)



写真-3 高品質ボーリングの砂礫コア(φ66mm、幅40cm)

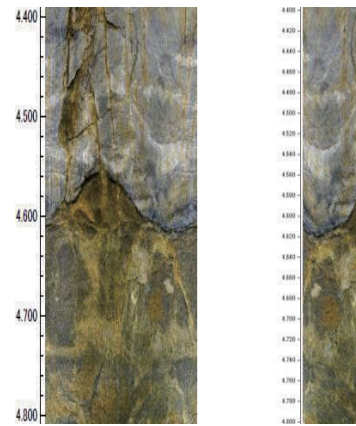
#### (2) 硬軟混在部の事例

母岩と貫入岩のように、風化速度の異なる岩塊が接触する場合は、硬質な岩盤から軟質な岩盤へコアの一部が流出し、風化層の層厚を実際よりも薄く判定する可能性がある。

この事例は、ボアホールスキャナーで得られた孔壁展開画像(図-1)とコアの情報を比較したことにより判明した。その結果、軟質部を流出させることなく、実際の深度に確実にコアを収納することができた(写真-4)。



写真-4 硬軟混在部のコア(φ86mm、幅40cm)



〔展開画像〕 〔柱状画像〕  
図-1 孔壁展開画像

#### (3) 破碎帯の事例

断層とそれに伴う破碎帯は構造物を作る上で考慮しなければならない重要な要素の1つである。断層を評価するためには採取時に乱されていない良質なコアを取得し、CTスキャンや薄片観察を行い、複合面構造等の断層の特徴を把握する必要がある。しかし、断層周辺は硬質部と軟質部が混在して、亀裂も集中することが多く、削孔時や運搬時にコアが乱されてしまうことがある。

この事例では断層や破碎帯を削孔時及び洗浄時に流出させることなく、また乱れの少ない良質なコアを収めることができたものである(写真-5)。



写真-5 断層及び破碎帯のコア写真(φ66mm、幅50cm)

#### (4) 地すべり土塊の事例

地すべり土塊は、岩盤が全体的に緩み、生じた亀裂の間に、流入粘土などの細粒物や軟質部が挟在し、削孔時やコア洗浄中に流出してしまうことがある。

この事例では岩盤の緩みや地すべりで破碎されたコアを削孔時及び洗浄時に流出させることなく、良好な状態で収めることができたものである(写真-6)。



写真-6 地すべり破碎コア(φ86mm、幅50cm)

#### 《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取扱の一事例(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, p.46-47.