

IV-5. 断層破碎帯を対象とした岩盤トリプルサンプリング事例

田村ボーリング(株) ○藤長 登
田村ボーリング(株) 谷野宮 竜浩

1. はじめに

現在ボーリング調査における岩盤コアリングは、スリーブ内蔵二重管サンプラーを使用した方法が一般的となっている。当該業務では岩盤内に断層破碎帯が出現し、設計上この断層破碎帯のせん断強度を求める必要が生じた。断層破碎帯はスリーブ内蔵二重管サンプラーでも採取できていたが、試料を取り出す際にスリーブ内で試料が変形してしまい、試料内の構造が乱れてしまっている可能性があった。以上の状況から、本業務ではスリーブ内蔵三重管サンプラー(以下トリプルサンプラー)を使用し、アクリルライナーに収まった状態の試料をそのままサンプラーより抜き出すことで、乱れの無い断層破碎帯の試料採取をおこなった。

2. 対象断層破碎帯の状況

対象となる断層破碎帯のコア写真およびボアホールスキャナによる展開画像を写真-1, -2に示す。



写真-1 ボーリングコア

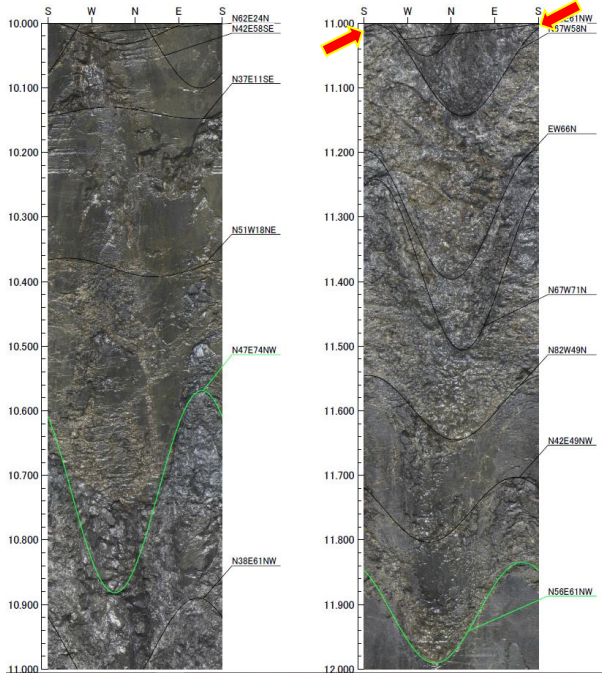


写真-2 ボアホールスキャナ展開画像

対象断層は幅1cm程度の断層粘土を介したせん断面

として確認でき、ボアホールスキャナによる解析で58°傾斜した面として認識される。粘土を挟んだ断層面の上下の岩盤は破碎され、特に断層を挟んで幅50cmの範囲は砂～砂礫状の断層破碎帯となる。

3. 使用サンプラーの構造

使用したトリプルサンプラーの構造を図-1に示す。通常の砂質土等を採取する場合には、図-1(a)のように先端部の構造として、シューが先行して地盤に押し込まれ、試料は削孔水に触れることなくライナー内にスリーブに包まれた状態で採取される構造となっている。しかし、今回のように岩盤を採取する場合、シューを先行して岩盤に押し込むことはできないため、図-1(b)の構造に先端部分を交換し、試料はダイヤモンドビットで切削したものが採取される構造に変更した。先端ビットは図-2および写真-3のようになっており、削孔水はアウターチューブとインナーチューブの間を流れ、ビットに空けられた穴に送られ、ビット前面～側面に流れてビットを冷却・スライム排除し、内側の切削中のコア試料に触れることなく、側面に抜けていく構造となっている。コアの流失の要因はコア詰まりによる場合と、削孔水により流れてしまう場合があるが、このトリプルサンプラーではスリーブ内に試料が収まり、これがライナーに収まることでコア詰まりが発生し難く、削孔水が直接コアに触れない送水経路であることから、削孔水によるコアの流失を防止している。

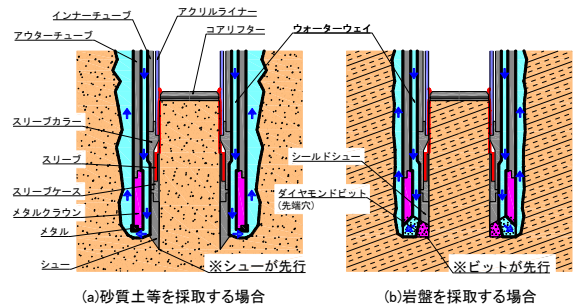


図-1 トリプルサンプラー構造図

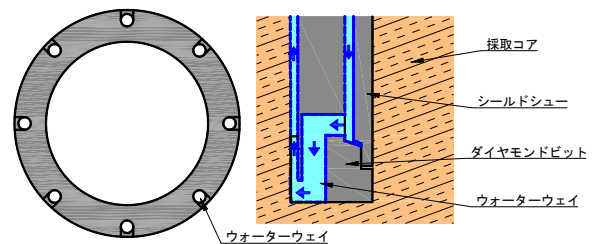


図-2 先端ビット構造図



写真-3 先端ダイヤモンドビット

4.採取状況

対象試料を採取するため、サンプリング孔は先行して実施したパイロット孔の周囲で1m程度離れた位置に配置し、三軸圧縮試験供試体として必要な4試料を確保するため、予備や失敗を考慮して8孔掘削した。採取深度は、パイロット孔との平面的位置関係と、ボアホールスキャナで確認された断層の走行・傾斜から断層深度を算出し、破砕帯を含めて採取するために断層より0.5m上部から採取を開始して、最大0.9mの長さの試料を採取した。

試料採取では試料の流出を防ぐため、削孔水をできる限り絞って掘削をおこなった。給圧は一定となるように心がけ、破砕帯で無い部分では回転数を上げ、破砕帯に入れば回転数を下げるようにし、掘進速度が一定に保たれるようにした。

掘削中に破砕帯部に入ったかどうかは掘削速度の変化と感触で判断し、コア切りが破砕帯の途中とならないよう、破砕帯を抜けるまで試料採取し、硬くなってからコア切りをして引き上げるように心がけた。

5.採取試料

トリプルサンプラーにより採取された試料は写真-4のように、スリーブに包まれた状態で透明なアクリル管に収まった状態となる。透明なスリーブとアクリル管を使用しているため、内部の試料の状態はある程度確認できたが、断層部が採取できているかどうかはこの状態のままでは確認できなかった。断層の対象部が採取できているかどうかは、写真-5のようにアクリル管を半分に割って中の試料を直接確認する必要があるが、試験室までの運搬時に試料が乱れることを防ぐため、現場にて試料採取ができているか確認することができなかった。

なお、三軸圧縮試験の試験前・試験後の供試体の1つを写真-6に示すが、斜め約45°に形成された断層面沿いにせん断されており、断層面の強度を適切に評価できる試験になったと考えられる。

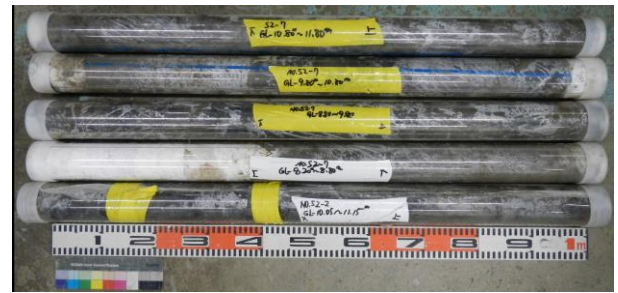


写真-4 採取された試料の状況

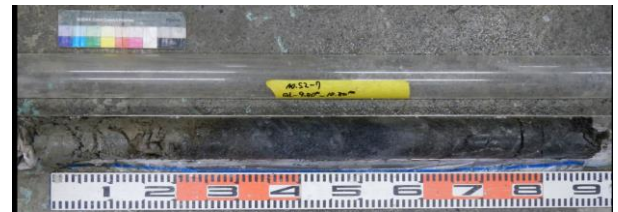


写真-5 アクリル管・スリーブを外した採取試料

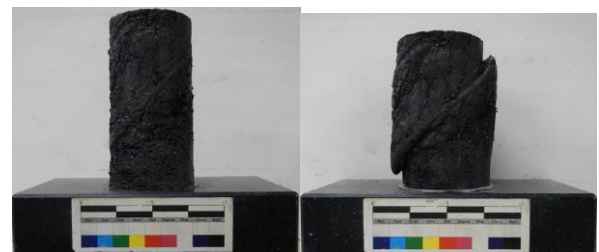


写真-6 試験前(左)試験後(右)の供試体状況

6.まとめ

ビット先行型のトリプルサンプラーにて乱れの少ない断層破砕帯のサンプリングを実施したが、以下のような事項が技術上難しかった。

断層の出現深度は断層の姿勢から予測して実施したが、断層面の姿勢は場所により変化し、予測した深度よりも浅く出現したり深く出現したりするため、サンプリング区間に断層破砕帯を納めることができない場合があった。また、場所により破砕状態に違いがあり、礫状であったり砂状であったり、あるいは割れ目の方向も高角度であったり低角度であったりと一定せず、給圧・回転数の調整に苦労した。さらに、採取したサンプルが採取してすぐ確実に採取できているかどうか確認できない点も、次の掘削に活かすことが難しく苦労した点であった。

今回採取の難しい断層破砕帯を複数採取する機会を得ることができ、ボーリングによる試料採取において貴重な経験ができたと感じている。この経験を今後活かしていきたい。

《引用・参考文献》

- 1) 全国地質調査業協会連合会編:ボーリングポケットブック 第5版, pp.255~262, 2013.9.