

安価な透明塩ビ管を用いたボアホールカメラ撮影補助の工夫

基礎地盤コンサルタンツ株式会社 大蔵 一光

1. はじめに

地質調査において、ボアホールカメラによる孔内観察は重要な手法である。しかし現場条件によっては、機材の使用が困難な場合も多く、特に水平方向に近い孔や孔壁の脆弱な地質においては、通常のカメラ挿入が不可能となることがある。本稿では、透明塩ビ管という安価かつ加工容易な資材を活用し、ボアホールカメラの撮影補助具として工夫・実用した現場事例を紹介する。加えて、調査にあたって直面した技術的課題や試行錯誤の経過、ならびに他資材との比較も交え、現場における対応力の重要性について論じる。

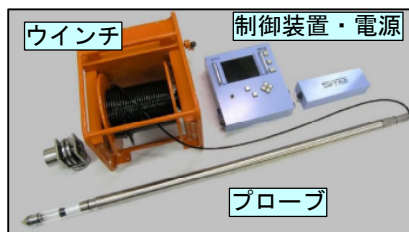


図-1 ボアホールカメラ機材一式の一例（左からウインチ・制御機器、電源・プローブ）

2. 背景と課題

当該現場では、調査孔の角度が水平方向に近く、重力を利用したカメラ挿入が難しい状況であった。加えて、鉛直での撮影においても孔壁が非常に脆く、通常の誘導装置を使用することで崩落のリスクが高まる可能性があった。

このような場合では従来用いられてきた方法として、透明アクリル管を加工して使用していたが、近年は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の世界的拡大に伴い、アクリル樹脂（PMMA）の価格が原料であるメタクリル酸メチル（MMA）が、医療用パーテーションなどへの需要急増により需要、価格が上昇し、入手困難な状況が生じた。また、アクリル管はネジ加工の際に非常に割れやすく、加工の難しさで作業工期や費用も高くなる課題もあった。

また現場では掘削期間中に確実に資材を準備する必要があり、撮影の精度を確保しつつ安全性、作業工期も確保する複数の課題があり、迅速かつ的確な判断が求められていた。これらのことから代替となる材料の検討を加速させる要因となった。

以下は参考資料として、アクリルの原材料の価格推移として、MMA、PMMA 価格の推移を、示したグラフを示す。

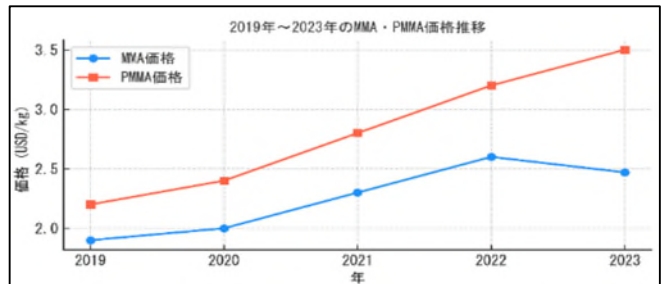


図-2 2019年～2023年のアクリル原材料の価格推移

BusinessAnalytiq（2024年6月）、IMARC Group、ChemAnalyst等の市場調査データに基づき作成

3. 材料選定（アクリル管との比較）

本事例では、アクリル管の代替え材料として、透明塩ビ管（PVC）のVP50管を用いた。

柔軟性と耐衝撃性に優れ、VP50管の内径がΦ50mmとボアホールカメラのプローブ外径がΦ42mmと若干のクリアランスを含み挿入できることから採用した。また、1本あたりの長さは、普通自動車に積載できる大きさを想定し、全長2m程度の長さにして、管の両端はネジ加工を行うことで、作業性や運搬の行いやすさを重視した。ネジ加工についても塩ビ管加工と同様の作業難易度で実施ができるため、加工費の費用と時間が短縮した。



図-3 PVC塩ビ管（VP50）

透明アクリル管と透明塩ビ管の特性比較を以下に示す。

表-1 透明塩ビ管とアクリル管の比較表

比較項目	透明塩ビ管	透明アクリル管
材料費	安い	高い
加工のしやすさ	容易	難しい
耐久性	割れにくい	割れやすい
透明度	十分	優れている
柔軟性	高い	非常に高い
柔軟性	高い	低い
入手性	容易	やや困難

4. 作業方法

使用方法としては、ボーリング孔口のケーシング内に透明塩ビ管を挿入し、上端（メスネジ）を次の管の（オスネジ）部に手作業で回転して接続を行い、これを繰り返し予定撮影長分の透明塩ビ管の挿入を完了する。

（図-4 および図-5）



図-4 撮影前の挿入状況



図-5 PVC 塩ビ管挿入（近景）



図-7 水平孔の撮影状況

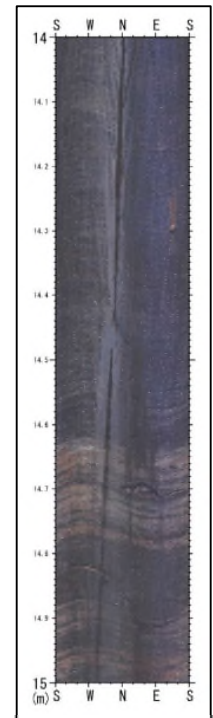


図-8 注水なしの撮影例

併せて、撮影前に管内に清水注入を実施しこれにより撮影ライトの反射を抑制し、撮影時の視認性を確保した。

5. 撮影結果、アクリル管撮影との比較

以下に実際の撮影結果を示す。参考画像として、アクリル管使用の撮影画像も参考画像として示す。

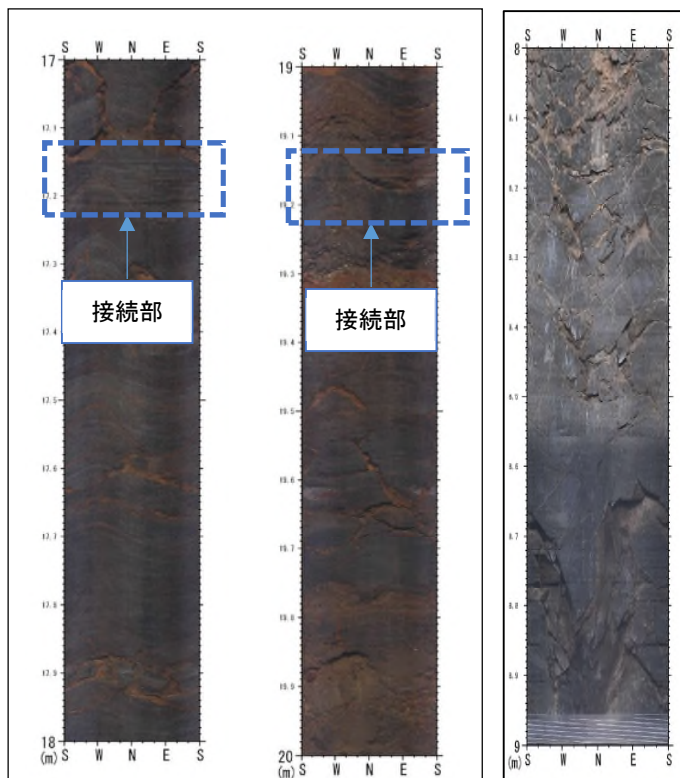


図-6 PVC を使用したボアホール撮影画像（左）
アクリル管を使用したボアホール撮影画像（右）

6. 透明アクリル管の評価

今回の撮影で透明管を用いることで、孔壁の状態、亀裂の大きさや位置などが確認できる品質の撮影を行うことができた。

図-6に示す通り透明塩ビ管の接続ネジ部について完全に透過せず撮影されているが、これは塩ビ管の挿入位置をずらすことにより、ネジ部をずらすことで回避することができた。設置の作業時においても塩ビ管の柔軟性と耐衝撃性が活かされ、持ち運び時や施工中の破損リスクが軽減された。加えて、比較的容易に調達可能である点は、突発的な機材不足への即応性を高める上でも有効であると考えられる。

7. 今後の課題

今回実施に伴い課題も発生した。水平孔及び、鉛直孔の地下水が著しく低い場合など、透明管自体に撮影ライトが反射してしまい白飛びしてしまう問題が発生した。

この対処として、清水を注水することで意図的に孔内を清水で満たすことにより対処ができたが、水平孔にて注水する際には孔口部の下端部をウエス等で止水し上端のみを開放し注入するなど現場状況に応じて対応する必要がある。また、撮影時にプローブが、塩ビ管を同時に引き込んでしまい、撮影が中断した。これは透明塩ビ管の内径段差が発生しており、プローブが当たり、塩ビ管と一緒に引き上げてしまうことが原因であった。対処としてヤスリなどで角を丸めて段差を解消し、撮影を継続した。

8. まとめ

今回比較的安価に代替手段を構築できる一例を示すことが出来た。従来のアクリル管に比べ透明度など不利などの課題もあるが、他のボアホールカメラ実施の現場でも転用が可能であり、提案として一定の有用性があるものと考えられる。