

簡易型ボアホールカメラの開発とその利用

西日本技術開発株式会社 正会員 井上 亘 ○ 正会員 永松 由之
非会員 中川 英朗 非会員 大石 博之

1. はじめに

ボアホールカメラ（以下BTV）は、ボーリング孔内に小型カメラを挿入して、孔壁の状態を直接観察・記録、ボーリングコアの観察だけでは得られない地層の走向・傾斜や割れ目の開口幅などの情報を確認することができる孔内観察機器である。

従来開発されているスキャナー機能を有する高機能のBTVは、機材が高価なために地盤性状が悪くジャーミングの危険性が高いボーリング孔内では利用することが躊躇されたり、機材重量が重たく運搬・仮設に労力を要するために観察区間が短い個所では調査コストが割高になる等の短所があった。しかし、地質が不良な個所こそが、直接観察を行って多くの地質情報を得たい個所でもあり、またこのような地盤では孔壁が自立し難いため、ボーリング掘削と並行して観察を行なうことが望ましい場合も多い。さらに、調査の目的によっては、コアの採取率が悪い個所や高透水性の岩盤など特定の個所のみを観察すれば良い場合もある。

そこで、ボーリング掘削作業にあわせて、必要なときに容易に孔内観察を行うことができる、小型・軽量の簡易型ボアホールカメラシステム（以下簡易型BTV）の開発に取り組んだ。本稿ではこの簡易型BTVの概要とともに、いくつかの地質調査に利用した事例を紹介する。

2. 簡易型ボアホールカメラのシステム概要

簡易型BTVを写真-1に示す。簡易型BTVは、地質解析に必要な地層の種類、地質構造、亀裂の開口幅、地下水の動きなどを、小型CCDカメラを用いてビデオ撮影する機器である。また、解析ソフトを利用することで、静止画像の切り出しや割れ目の走向・傾斜および開口幅の計算・表示、孔壁連続画像の作成等、詳細な検討を加えることができる。

簡易型BTVの構成は、カメラユニット、コントロールユニットおよび電源バッテリーからなっている。その仕様は表-1に示す通りである。

カメラゾンデは直径47mm、長さ30cmと小型であるために、孔径50mmの孔から挿入することができる。またジャーミングの事故でも、その構成部品の多くをアクリル、プラスチック等で製作しているため、万一ジャーミングしてもゾンデ部を放棄し、粉碎・撤去することができる。

さらに、ポータブルの電源バッテリーを使用し、最大4時間の観察・記録を行うことができるが、バッテリーの交換でさらに観察時間を延長できるほか、交流電源でも使用可能である。

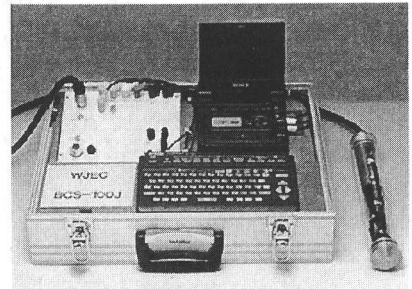


写真-1 簡易型BTV

表-1 簡易型ボアホールカメラの主な仕様

簡易型ボアホールカメラシステム			
摘 要	適用孔径	φ50～116mm、オプションでφ40mmに対応	
	観察深度	最大180m	
	適用温度	0～40℃	
	適用可能な孔の方向	全方向（必要に応じてアタッチメント利用） ジャイロによる方位測定が可能	
主な機能	記録装置	孔内前方観察・孔内側壁観察画像記録 音声入力、文字入力	
重 量		180m観察用の場合	
		カメラゾンデ	1.0kg
		ケーブル	23.0kg
		コントロールユニット （バッテリーユニット重量を含む）	9.5kg
		合計	32.5kg
電 源	電源はバッテリーユニットを使用 交流電源も使用可能		

3. 簡易型ボアホールカメラの利用例

簡易型BTVを地質調査に利用した事例を以下に示す。

(1) 著しい緩み岩盤内での割れ目調査

A発電所では、水路の増設に伴う水槽拡幅工事が予定されている。水槽付近の地質は溶結凝灰岩で、柱状節理に緩みが発達しており、拡幅工事の際の法面の安定を確保する対策工の検討が必要となった。そこで、水平の調査ボーリング孔を利用して、簡易型BTVによる孔壁観察を実施した。その結果、開口割れ目の幅と方向、分布頻度から岩盤の緩み領域を特定でき、対策工法を検討する上で重要な資料を低コストで得ることができた。

(2) 地下水分布の調査

火山岩地帯では、地下水がいくつかの難透水層で遮断されて複数の滞水層として分布することが多い。Bダムサイトの地質は第三紀の玄武岩で、数枚の溶岩流から構成されており、ボーリング調査時に、特定の地層を掘り抜くと地下水位が急激に低下する現象が認められた。このため、簡易型BTVで孔内を直接観察することにより逸水個所の正確な位置を確認し、水理地質構造を解析する上で貴重な情報が得られた。

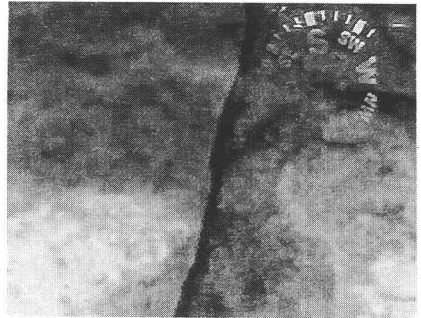
(3) 地質不良岩盤の定期観察

地すべり岩盤などでは孔壁が不安定であり、随時ケーシングを追込みながら掘削するため、孔壁観察は、ケーシング挿入前に短時間で行う必要がある。簡易型BTVは仮設を必要とせず、即座に観察を行うことができるため、掘削と並行して観察を行った。この結果、全体の作業工程に支障を与えることなく、地すべり岩盤の性状を確認することができた。

(4) その他

簡易型BTVは、そのほか以下のような項目の調査、確認にも利用した。

- ① アンカー定着部の岩盤状況
- ② 傾斜計ガイド管の腐食、屈曲状況
- ③ ボーリング孔内の原位置試験箇所の地質性状
- ④ グラウトミルク注入状況
- ⑤ 岩盤内の地下水の流動状況



写真－2 簡易型BTV撮影例

高角度の開口割れ目。開口幅は1～2mm。
観察方向は、右上にある方位計から読み取れる。方位計の下向きが観察方向となるので、写真は北側孔壁である。

(写真のサイズは縦2cm×横3cm)

4. おわりに

スキャナー機能を有する高機能のBTVは、連続した孔壁展開図を作成でき、多くの亀裂の走向・傾斜を統計的に処理できる。しかし、その反面、機材が高価で不良岩盤での使用が躊躇されることがや機材重量が重たいために運搬・仮設に労力と費用を要すること等の理由から多くの現場で積極的に利用されているとはいえない状況である。また、これまで述べた事例のように、開口節理の確認や湧水・逸水個所の確認など、調査によってはスキャナー機能を必要とせず、特定の個所のみを直接観察することで、十分目的を達成できるものも多数ある。

このような現状において、小型・軽量の簡易型BTVは、地質が不良な個所でも容易に利用できるうえ、見たい時に見たい場所を簡単に見ることができる手軽さを兼ね備えているので、これまでBTVを利用したくてもできなかった現場においても、利用の機会がますます増えるものと考えられる。

今後は、さらに軽量化を図るとともに、利用範囲の拡大と機能の充実を図りたいと考えている。