

大口径立坑におけるボアホールテレビカメラの適用性について

九州電力(株) 小丸川発電所建設所 正会員 高森重治
 ハザマ 技術研究所 正会員 前田信行
 ハザマ 九州支店 正会員 西村 毅、三浦智哉

1. はじめに

大規模地下空洞や大深度地下構造物の建設にあたり、施工の安全性を確保するため、および、岩盤の力学的安定性を評価するための基礎情報として、周辺岩盤の地質や岩盤性状を把握することは重要である。トンネルや地下発電所においては、ボーリング調査、物理探査や試掘坑などにより地質や岩盤性状を概略的に把握し、施工中は切羽観察を行うなど、岩盤の安定性および施工の安全性を確保しながら掘削している。

最近の立坑や斜坑などの施工では、掘削の高速化や安全性の向上のために、レイズボラーによるパイロット坑の掘削が行われている。この場合、その後の盤下げ掘削のために地質状況に関する情報を得ることは非常に有効であるが、切羽に近づけないために地質観察を行うことが困難である。

そこで、本研究では、ボアホールテレビカメラを大口径（2.44m）の立坑用に改良し、地質性状やき裂分布などを把握するために立坑で地質観察を行い、立坑の地質観察手法としての適用性について検討した。

2. 計測システム概要

本計測システムは、現場計測システムと解析システムから構成されている。計測の概念図を図-1に、カメラ部を図-2に示す。現場計測システムは、立坑内を昇降するカメラ（プローブ）部、深度カウンターを備えた昇降装置、プローブ制御装置およびテレビモニター・画像記録装置で構成される。画像撮影部のプローブは、長さ154cm、最大径30cm、重量約12kgであり、CCDカメラ（26万画素）および円錐鏡（12cm）を内蔵している。画像精度は円周方向720ピクセル、深度方向は0.25～2.0mmである。計測は、一度に坑壁全周（360度）の撮影・記録が可能であり、最大200m/h程度の速さで観察を行うことができ、展開画像はリアルタイムに確認することができ、VTR・MOなどに記録される。解析システムは、パソコン、専用解析ソフトウェア、カラープリンターで構成され、き裂の走向・傾斜や幅を容易に計測することができる。

今回、大口径の立坑用に改良した点は、円錐鏡を大きくしたこと、壁面において十分な明るさを確保するために照明を明るくしたこと、センタライザーを口径や壁面の状況に合わせて作ったことである。

3. 計測概要

宮崎県のほぼ中央に位置する九州電力(株)の小丸川地下発電所（純揚水式発電所）のサージタンクの立坑において測定した。この付近の地形は、標高1,000m以上の山々とV字谷により構成される急峻な山地である。地質は、新生代古第三紀始新世～漸新世前期の日向層群と、それに貫入した新第三紀中新世の尾鈴山火山深成複合岩体が基盤とし

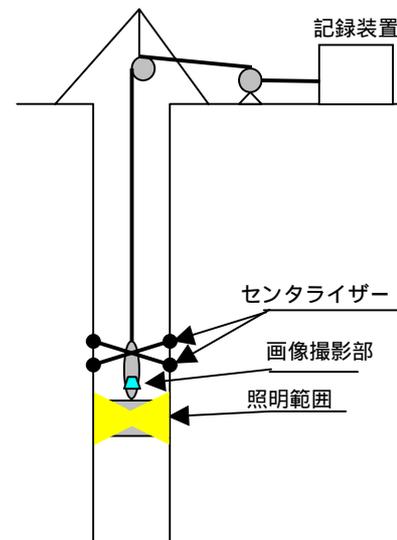


図-1 計測概念図

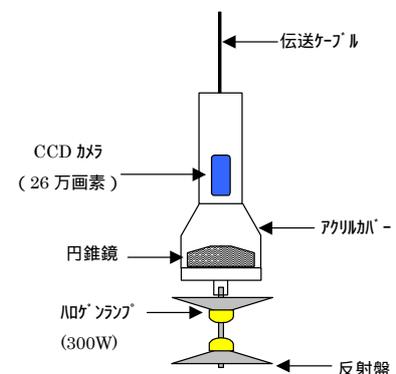


図-2 カメラ部の概略図

キーワード：岩盤、立坑、地質調査、き裂、BTV

連絡先：〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1、TEL 0298-58-8813、FAX 0298-58-8819

て分布している¹⁾。この地点の地質は花崗閃緑岩が主体であり、き裂は比較的発達している。

サージタンクの立坑は、長軸 14m、短軸 11m の楕円形の掘削断面、深さ約 100m であり、土被りは 300m 程度である。掘削方法としては、最初にレイズボラーでグローリーホール（直径 2.44m）を掘削し、次に盤下げ掘削を行うものである。その盤下げ掘削に先立ち、地質状況およびき裂分布を把握するために、大口径用のボアホールテレビカメラを用いてグローリーホール壁面の地質観察を行った。観察速度は 100m/h 程度であり、分解能は円周方向が 10.64mm（周長 / 720ピクセル）で、深度方向は 2mm である。

4. 測定結果

地質観察は、2つの立坑のグローリーホール（No.1 坑、No.2 坑）で行った。得られた展開画像の例を図 - 3 (a) ~ (b) に示す。それによると、No.1 坑の岩盤は暗灰色が主体であり、き裂や白い石英脈のようなものが確認された。No.2 坑の岩盤も暗灰色（湿潤部分）が主体であり、き裂が確認された。どちらも岩種としては、花崗閃緑岩であると考えられ、地質境界や岩相の変化が確認されなかったことから、全長にわたり花崗閃緑岩が分布していると考えられる。

き裂は比較的発達しており、それぞれの坑で比較的明瞭なものが 60 本程度見られた。No.1 坑では、深度 60m 程度までは低角度のものが多く、それ以深では、高角度のものが多く見られた。全体的には、南北方向の走向を持つき裂が多く、高角度（65 度程度）のき裂と低角度（20 度程度）のき裂が特に多く確認され、その卓越方向は概ね N13W65S と N20W20S であった。No.2 坑では、き裂は全体的に分布しており、比較的 low 角度（20 ~ 50 度程度）のき裂が多く、その卓越方向は 3 方向あり、概ね N28E34S、N57W20N、N77W50N であった。

5. まとめ

大口径の立坑用ボアホールテレビカメラを用いて、レイズボラーで掘削した直径 2.44m の立坑の地質観察を行った。その結果、比較的良好な展開画像を得ることができ、岩種、石英脈およびき裂を確認することができた。また、き裂の走向・傾斜や分布状況およびそれらの卓越方向について把握することができた。これらのことから、今回用いた大口径立坑用のボアホールテレビカメラは、直径 2.5m 程度の立坑に関しては、地質観察手法としての適用性があると考えられる。

6. 今後の課題

より詳細な地質観察およびき裂調査を行うために、CCD カメラの解像度および画質を向上させることが必要である。そして、更に大きい口径の立坑に適用するための計測システムの改良、および、斜坑への適用を考えた昇降システムの改良を行うことも重要である。さらに、得られた画像を元にして、周辺の地質分布を推定することができる解析システムを構築することにより、広域的な地質の 3 次元的な分布を評価することができ、本手法の適用性は広がるものと考えられる。

【参考文献】1) 田中征夫：小丸川発電所の計画と調査設計、電力土木 No.282、PP29-33、1997



図 - 3 (a) 展開画像の例 (No.1 坑 : 72 ~ 80m)



図 - 3 (b) 展開画像の例 (No.2 坑 : 91 ~ 99m)