

断層の水理特性の調査・評価手法に関する検討：現地調査による実証と高度化 Development of hydrologic characterization technology of fault zones: field validation of methodology

後藤 淳一^{1*}, 守屋俊文¹, 吉村公孝¹, 村野清一郎¹, 土宏之¹, 唐崎建二², 木方建造³

GOTO, Junichi^{1*}, Toshifumi Moriya¹, Kimitaka Yoshimura¹, Seiichiro Murano¹, Hiroyuki Tsuchi¹, Kenzi Karasaki², Kenzo Kihō³

¹ 原子力発電環境整備機構, ² ローレンスバークレー国立研究所, ³ 電力中央研究所

¹NUMO, ²LBNL, ³CRIEPI

1. 目的

原子力発電環境整備機構 (NUMO) では、概要調査において断層の水理特性を合理的・効率的に把握・推定するための体系的な調査・評価手法を開発することを目的として、2007年度よりローレンスバークレー国立研究所 (LBNL) との共同研究を実施している。本検討では、文献調査により断層の地質特性と水理特性との関連性を考慮した調査・評価手法を構築し、現地調査によりその有効性を実証し高度化を図る。本検討の成果は、調査の対象・仕様・数量の絞り込み、より適切なモデルのパラメータの設定など、調査計画立案や設計・性能評価の効率化・合理化に反映されることが期待される。

2. 検討の概況

これまでに、国内外の文献情報に基づき、地質特性と水理特性の関連性について検討し、それを考慮に入れた調査・評価フローを作成した。現地調査の対象としたバークレーの Wildcat 断層は、日本に類似する新第三紀付加体中の横ずれ断層であり、北部では直線状、南部の LBNL 周辺では分岐し複雑な形状を示す。現地調査は、まず、既存情報の多い断層南部を対象に、地表踏査、物理探査 (電気探査、反射法弾性波探査)、トレンチ調査からなる地表調査を実施した。その結果に基づき、Wildcat 断層の分布の概略を把握し、初期的な水理地質構造の概念モデルを構築した。続いて、LBNL 敷地内において5孔のボーリング調査を実施した。地表調査で推定した断層に直交する方向に配置した3孔の鉛直孔 (WF-1~3) では、複雑な地質分布や様々な規模の断層を確認し、水理試験およびモニタリングにより WF-1 と WF-2 の間に水理学的バリアとなる構造の存在を推定した。近傍で実施した電気探査の結果も踏まえて、推定された断層に向けて2孔の傾斜孔 (WF-4, 5) を掘削し、大規模な断層破砕帯を捕捉した。これらのボーリング孔のコア観察、孔壁観察、室内試験 (顕微鏡観察、CT 画像解析、X 線回折、年代測定など) により、地質・地質構造の詳細な検討を行った。また、水理試験、モニタリング (水圧、温度)、地下水分析 (水質、同位体) を実施した。以上の結果に基づき、3次元の地質構造モデルおよび水理地質構造モデルの構築、地下水流動解析、地下水化学モデルの構築を進めている。また、以上の調査実績に基づく個々の調査手法の有効性や調査手順の評価、調査・評価フローの更新、体系的な断層の水理特性の調査・評価手法としての取りまとめも、並行して進めている。

3. まとめと今後の計画

現在、5年間の検討成果の最終的な取りまとめを進めている段階であるが、本検討を通じて、概要調査における少ない情報から断層の概略的な分布や水理学的な影響を把握し、明らかに排除すべき断層かどうかを判断するための見通しが得られたと考えている。今後は、手法の信頼性向上のために、ボーリング孔の水理モニタリングを継続し、構築したモデルや解析結果の検証を行う。これと並行して、精密調査前半の地上からの調査における、より詳細なスケールでの断層の水理・物質移行特性の調査・評価について、新たな技術開発の必要性を含めた検討を進める。

キーワード: 断層, 水理, 地下水, 地層処分, サイト調査, サイト選定

Keywords: fault, hydrology, groundwater, geological disposal, site characterization, repository siting