

断層の水理特性の調査・評価手法に関する検討：計画と現状

Development of hydrologic characterization technology of fault zones: plan and status

後藤 淳一^{1*}, 三和 公¹, 土 宏之¹, 唐崎 建二²

Junichi Goto^{1*}, Tadashi Miwa¹, Hiroyuki Tsuchi¹, Kenzi Karasaki²

¹原子力発電環境整備機構, ²ローレンスパークレー国立研究所

¹NUMO, ²LBNL

1.背景および目的

原環機構の概要調査に相当する国内外の地質環境特性調査の事例においては、このスケールの調査領域内には、評価上考慮すべき断層は普遍的に多数存在している。しかしながら実際には、これら全ての断層の水理特性を現地調査により取得することは、時間や費用等の制約のため十分には行われていない。このため、設計・性能評価において、全ての断層に対して単一の概念モデルやパラメータを適用せざるを得ない場合や、現実的でないモデルあるいは過度に保守的なパラメータを設定している場合が生じている。このように、現状では、断層の水理特性に対する調査・評価が必ずしも十分には行われていない。このため、概要調査に向けて、断層の水理特性を効率的・合理的に把握・推定するための体系的な調査・評価の方法論と具体的な作業フローを構築し、その有効性を現地調査により確認しておくことが重要と考えられる。

断層の地質特性については、断層の幾何学的形状、変位タイプ、断層パラメータ、内部構造等の相互の関連性について、様々な知見が得られている。また、海外および国内のいくつかのサイト特性調査では、断層に対する水理学的調査が実施されている。このため、断層の地質特性と水理特性との関連性に基づき断層をタイプ分類することができれば、タイプ毎に調査の対象・仕様・数量を事前に絞り込むことができ、効率的な調査計画立案が可能となる。さらに、タイプ毎の適切なモデルやパラメータを設定することができ、より合理的な設計・性能評価が可能となる。

以上の背景に基づき、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LBNLとの共同研究を実施している。

2.これまでの検討結果

断層のタイプ分類については、海外および日本国内の調査事例の文献情報に基づき、岩種、変位量、断層型、断層全体における位置、破碎幅、ダメージゾーン幅の各項目の組み合わせと、高透水性ゾーンの幅を関連付けた分類案を作成した。また、概要調査に適用可能な調査・評価の流れをフロー図に取りまとめた。この過程で、断層の水理特性に関する既存データが少ないことが判明し、現地調査によりデータを取得しながら体系的な手法の構築を進めることになった。このため、米国内の複数の地区の断層の中から、LBNL構内を通るWildcat断層を選定し、現地調査を開始した。

現地に関する文献調査では、LBNLサイト周辺の地質層序・分布、Wildcat断層の分布・性状については様々な解釈があることが判明した。空中写真判読の結果、Wildcat断層は延長20~25kmの右横ずれ変位の地質断層であり、直線状の北部と、より複雑な形状を示すLBNLサイト周辺の南部に区分され、それぞれ異なる水理特性を有する可能性が示唆された。

現地の地表調査では、物理探査により、LBNLサイトの北部に1測線、南方に2測線の反射法弾

性波探査と電気探査を実施し、各測線の断面でWildcat断層の推定位置付近に分布する不連続構造の存在を推定した。地表踏査では、物理探査の南部測線で断層が推定されている周辺には小断層や岩種境界が存在すること、断層東側に分布するClearmont層群（チャート主体）は複雑に褶曲していること等を確認した。トレンチ調査では、LBNLサイト内に3条のトレンチを掘削し、各トレンチで断層構造を確認した。さらに、断層岩のブロック試料の研磨面観察およびCT画像解析により、水みちとなりうる空隙構造を含む破碎組織を確認した。

3.現状と今後の予定

2009年度は、Wildcat断層南部のLBNLサイト南方で2条のトレンチ調査を実施し、さらにLBNLサイトで3孔のボーリング調査（鉛直2孔、傾斜1孔）を開始した。今後は、これらの結果に基づき、断層南部の地質特性および水理特性について取りまとめ、断層北部での調査について検討する。さらに、Wildcat断層全体を含む広域地下水流動場を把握するために、広域的な既存データの調査および既存ボーリング孔の地下水調査等を実施する。以上の結果に基づき、地質、水理、地球化学に関するモデル化・解析を行い、Wildcat断層の水理特性を把握する。最終年度である2011年度には、全ての調査結果を踏まえて調査・評価フローを修正・改良し、体系的な手法として取りまとめる予定である。

キーワード:断層,水理,放射性廃棄物,物理探査,トレンチ,ボーリング

Keywords: fault, hydrology, radioactive waste, geophysics, trench, boring