

概要調査に向けた断層の水理特性の調査・評価手法に関する検討：断層のタイプ分類とその検証

Development of Hydrologic Characterization Technology of Fault for Preliminary Investigations: Fault Type Classification

田中 姿郎^{1*}, 上田圭一¹, 佐々木俊法¹, 伊藤久敏¹, 濱田崇臣¹, 長谷川琢磨¹, 木方建造¹, 宮川公雄¹, 佃十宏¹, 後藤淳一², 唐崎建二³

Shiro Tanaka^{1*}, Kiichi Ueta¹, Toshinori Sasaki¹, Hisatoshi Ito¹, Takaomi Hamada¹, Takuma Hasegawa¹, Kenzo Kiho¹, Kimio Miyakawa¹, Kazuhiro Tsukuda¹, Junichi Goto², Kenji Karasaki³

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

¹CRIEPI, ²NUMO, ³LBNL

概要調査における断層の水理特性を、断層の地質特性との関連性に着目し、合理的・効率的に把握・推定するための体系的な調査・評価手法の開発が、原子力発電環境整備機構とローレンスバークレー国立研究所と共同で進められている。その中で著者らは、断層の地質特性から間接的に水理特性を推定できるようなタイプ分類し、断層の水理特性を効率的に評価するための断層の調査・評価フローを作成することを目的に、断層の地質特性と水理特性に関わる文献調査を実施してきた。本発表では、米国カリフォルニア州の Wildcat 断層にタイプ分類を適用し、地質調査結果と水理試験結果からタイプ分類の妥当性を検討した結果を報告する。

主に国内の工事誌と主要な断層に関する論文を対象に、断層の地質特性と水理特性に関するデータを収集した。収集したデータに基づき、断層の構造や水理特性を示す「要素」として、断層破砕帯やダメージゾーンの幅と連続性、透水係数や湧水量、間隙率等のデータを断層毎に整理した。また断層の構造や水理特性を変化させると考えられる地質学的な「要因」として、断層系全体における位置、断層系の発達段階、母岩の種類や地質年代、物性値、深度等のデータについて整理した。次に、断層の構成物（断層ガウジ、断層角礫、破砕帯、ダメージゾーン）の組み合わせから断層を分類し、さらに要素 - 要素解析、要素 - 要因解析を行い、(1) 断層形状、断層型、空間的位置などによる断層構造や断層構成物とその組み合わせなどの傾向、(2) 断層構造と水理特性との関係、(3) 断層の地質特性と水理特性の関連性について取りまとめた。断層の構成物の水理特性を考慮した地下水流動の概念モデルを作成した。そこでは、断層の水理特性及び地下水流動への影響範囲の大きさやその程度は、断層を構成する「低透水性ゾーンもしくは遮水ゾーンとして機能する断層ガウジ」の有無とその連続性と、「高透水性ゾーンとして機能するダメージゾーン」の空間的拡がりによって支配されると想定している。これらの結果と合わせて、国内外の断層に関わる文献調査結果を参考に、断層の地質特性から間接的に水理特性を推定するための断層のタイプ分類フローを作成し、Wildcat 断層に適用した。

Wildcat 断層の北部は断層の直線部に相当し、(1) 断層核周辺の高透水性となる範囲は広く、(2) 断層ガウジは連続するため難透水性ゾーンは連続性を示し、(3) 透水性の異方性が高いことが予想され、Wildcat 断層の南部は断層が屈曲する箇所に対応し、(1) 断層核周辺の高透水性となる範囲は広く、(2) 断層ガウジは不連続なため難透水性ゾーンは不連続性を示し、(3) 透水性の異方性が低いことを予想した。

現地調査は Wildcat 断層の南部を対象とし、地表地質調査、トレンチ調査とあわせて、Wildcat 断層を挟む鉛直ボーリングと断層を貫通する傾斜ボーリングによるコア調査と、これらのボーリング孔を利用した水理試験を実施した。地質調査の結果から、ガウジを伴う主要な断層を4条以上確認し、それらが Wildcat 断層および Wildcat 断層の活動に関連した断層であると判断した。水理試験の結果から、断層を跨ぐ方向で水理的な連通性が遮断されており、一方で断層に平行な方向には透水性の比較的高いゾーンが存在し水みちを形成している可能性が示された。このようにタイプ分類からは、断層核の不連続性により断層に直交する方向への水理的な連通性があることを予想したが、調査結果からは、断層の屈曲部においても断層核が遮水壁を形成していることが予想される。今後は、調査結果をもとに、タイプ分類と地下水流動の概念モデルを更新していくことが課題である。

キーワード: 断層, 水理特性, タイプ分類, 概要調査

Keywords: Fault, Hydrologic characterization, Type classification, Preliminary Investigation