

飯田・松川断層帯の浸透率構造に基づく摩擦熱による間隙圧上昇過程の解析

Thermal pressurization analysis for Iida-Matsukawa Fault based on its permeability structure

斉藤 泰彦[1]; 野田 博之[2]; 嶋本 利彦[3]

Yasuhiko Saito[1]; Hiroyuki Noda[2]; Toshihiko Shimamoto[3]

[1] 京大・院・理・地鋳; [2] 京大・理・地球惑星; [3] 京大・院・理・地鋳

[1] Dept. of Geol. & Mineral., Graduate School of Science, Kyoto Univ.; [2] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ; [3] Dept. of Geol. & Mineral., Graduate School of Science, Kyoto Univ.

Sibson(1973)は、摩擦発熱による間隙圧の上昇によって断層の強度が著しく低下する可能性を指摘し、thermal pressurization の概念を提唱した。その後、Lachenbruch(1980)やMase and Smith(1987)らによって、このような熱と流体の移動についての理論が提唱された。しかし、天然の断層帯の流体移動に関する性質(特に貯留係数の値)が実際に調べられた例は少なく、天然の断層帯内部での摩擦熱による間隙圧上昇がどの程度有効かという検討はあまりおこなわれていない。近年ようやくWibberley(2002)やNoda et al.(2003)らによって、天然の断層のデータに基づいた熱と流体の移動に関する研究が報告され始めたが、現在そのような研究例は他にはない。そこで、本研究では飯田・松川断層の断層破砕帯の内部構造の記載および浸透率構造の調査をおこない、それをもとに摩擦熱による間隙圧上昇過程の解析をおこなって、断層運動時の強度低下について考察した。

飯田・松川断層は長野県飯田市西部に位置する北西-南東走向の活断層である。本研究で調査した鈴ヶ平地域の断層露頭では、断層破砕帯はおおよそ10mの幅である。断層中心部には厚さ5mm~10mmの断層ガウジが分布しており、その周囲の破砕帯はカタクレサイト、面状カタクレサイト、面状断層角礫、破砕した花崗岩などによって構成されている。またこの断層帯には、Lin(1996)が流動化によって貫入して形成されたものであると報告した脈状破砕岩が形成されている。本研究では、摩擦熱による間隙圧上昇によって、そのような流動化が起こったかどうかについても検討した。

本研究の浸透率測定では、京都大学のガス圧式変形透水試験機および圧力容器内変形透水試験機を用いた。圧媒体および間隙流体には窒素ガスを用いて、室温下で測定をおこなった。測定の結果、断層破砕帯の浸透率は $10^{-14} \text{ m}^2 \sim 10^{-18} \text{ m}^2$ 程度と、Wibberley(2002)が調査した中央構造線・月出露頭やNoda et al.(2003)が調査した花折断層などの断層岩の浸透率とよりも概ね高い値を示した。また、北側の断層岩の浸透率は南側のものと比べて2桁~3桁も低い値であり、飯田・松川断層では断層面の北側と南側で浸透率に大きな差があることが判明した。

測定によって得られたデータをもとに、Lachenbruch(1980)のモデルを用いて摩擦熱による間隙圧上昇の過程を解析した。解析の結果、摩擦発熱によって膨張した間隙流体は容易に周囲の断層岩に移動することができ、間隙圧の上昇はさほど有効には働かないという結果が得られた。また、断層面上でガウジが流動化を起こすためには、摩擦熱によって間隙圧が上昇し間隙率が増加することが必要であると考えられるが、解析の結果から間隙圧の上昇は有効には働かないため、断層周辺に露出するガウジの脈は断層運動にともなう流動化によって急激に貫入したのではなく、衝撃的な破壊によって形成されたものであると考えることができる。