

粘土鉱物の膨潤性が浸透率に与える影響と異常間隙水圧の発生条件 Effect of swelling clay minerals on permeability and occurrence condition of abnormal pore pressure

加来 奈文美^{1*}; 片山 郁夫¹
KAKU, Nahomi^{1*}; KATAYAMA, Ikuo¹

¹ 広島大学理学研究科地球惑星システム学専攻
¹Department of Earth and Planetary Systems Science, Hiroshima University

[はじめに]

2011年3月11日、東北地方太平洋沖地震が発生した。これは三陸沖を震源とする巨大地震であり、陸側の北陸プレート先端が大きく滑りあがったことがこの地震が巨大化した直接の原因であるがこれはプレート先端が大きく滑ることはないという従来の説を覆す結果であった。断層サンプルの78%に粘土鉱物のひとつであるスメクタイトが存在していること、地震発生時に局所的な異常間隙圧があったことから、スメクタイトがこの地震発生に関与していると考えられる。本研究では粘土鉱物の膨潤によって浸透率が低下することで異常間隙水圧が発生したとの仮説を立て、粘土鉱物の透水実験によってその仮説を検証し、プレート境界の地震発生に関する議論を行った。

[実験手法]

浸透率測定実験は水と窒素ガスを間隙流体として定差圧流量法により行った。定差圧流量法とは試料両端にかかる間隙圧差を一定にした状態で下流から流れる流量をもとに浸透率を求める方法である。測定は間隙流体によって使い分け、ガスのときは容器内変形透水試験機、水の場合はシリンジポンプを用い、封圧10MPa、間隙圧2.5MPaの条件で行った。試料には二種類の粘土鉱物(イライト、モンモリロナイト)を用い、初めにガスで、次に水で測定を行いそれらの浸透率結果の比較を行った。

[実験結果]

測定結果として、水での浸透率はガスで測定した値よりも低く、その低下はイライトで1.5桁、モンモリロナイトで4.4桁ほどであった。

[考察]

測定結果に見られるガスから水への浸透率の低下は粘土鉱物が吸水・膨張し粒子間のすきまを押しつぶすことで流路が減少し、流量が低下したためだと考えられる。モンモリロナイトは浸透率の低下幅が大きいため水による影響が強く、地下に局所的に存在するとき周囲よりも透水性が低いことが考えられる。また、この結果を異常間隙圧発生条件(Neuzil,1995) ($|\Gamma_D| > 1$ のとき異常間隙水圧が発生し、 Γ は水の供給速度を表す) に適用すると、イライトは条件を満たさず異常間隙水圧は起こらないが、一方モンモリロナイトは条件を満たすため、沈み込み帯において局所的に存在するとき、異常間隙圧が発生する可能性が非常に高いと言える。