

MgO-H₂O 系における反応誘起破壊と 透水率の時間発展

笠原 久夢, 宇野 正起, 岡本 敦, 土屋 範芳 (東北大学環境科学研究科)

Reaction-induced fracturing and permeability development in MgO-H₂O system

Hisamu Kasahara*, Masaoki Uno, Atsushi Okamoto, Noriyoshi Tsuchiya

(Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University)

To understand the different modes of fracturing in water-rock reactions, it is necessary to clarify the relationship between reaction-induced fracturing and permeability development in hydration reaction. In this research, we conducted hydrothermal flow-through experiments using the samples of sintered periclase (MgO) to investigate internal structural change and permeability development during hydration. From this result, the relationship between reaction-induced fracturing and permeability development was discussed.

岩石-流体反応にともなう固相の体積膨張は応力を発生させ、その誘起応力は蛇紋岩化作用において熱力学的には、1.5 GPa にもおよぶと予測される(Kelemen and Hirth, 2012)。このような反応に伴う固相の体積膨張は、き裂を生成させ、透水率上昇を引き起こし、反応を促進する。一方、体積膨張反応にもかかわらず破壊が生じず、流体供給や反応の進行が抑制される反応帯も報告されている(Centrella *et al.*, 2015)。こうした極端な力学・水理学応答の違いは、熱力学的平衡論では説明できず、その相互作用のメカニズムは未だに明かになっていない。

本研究では、吸水反応に伴う反応誘起破壊と透水率挙動の相互作用の解明を目的として、流通式水熱実験を行った。試料は体積膨張率~120%のMgO焼結体で、空隙率 $\phi = \sim 0.5\%$ 、10~15%の2種類を用意した。流体はH₂Oを使用した。初期流体圧は5.0 MPa、流量は試料の上流と下流の差圧が< 10 MPaとなるよう適宜調整した。封圧はMax50 MPa、

Keywords : hydration, reaction-induced fracturing, permeability

*Corresponding author:h.kasahara@geo.kankyo.tohoku.ac.jp

反応温度は100~200℃内で設定した。

封圧20 MPaで実験を行った結果、高空隙率の試料では、温度ごとに透水率挙動が変化し、200℃では単調減少、100℃では振動が見られた。また、CT観察では試料全体が一樣に反応し、Mg(OH)₂が析出している様子が観察された。低空隙率の試料では、200℃において、透水率が $< 5.6 \times 10^{-20} \text{m}^2$ から $\sim 3.0 \times 10^{-17} \text{m}^2$ まで上昇した。また、CT観察により、ネットワーク上にき裂が発達している様子が観察された。従って、低空隙率の試料における透水率上昇は、吸水反応で観察される、応力発生とき裂生成、流体供給の反応促進機構を再現したと考えられる。

このような試料の内部構造変化と透水率挙動変化は、体積膨張反応に伴う応力発生と密接に関係している。このため、以前行った反応誘起応力測定実験の結果と本実験の結果を合わせて考察し、体積膨張反応における反応誘起破壊と透水率挙動変化との関係及びその支配要因に関して議論を行う。