

流体辅助的矿物反应对斜长石-辉石组合脆塑性转变影响的实验研究

Brittle-Ductile Transition in Shear Experiments of Plagioclase-Pyroxene Assemblages: The Role of Fluid-Assisted Mineral Reaction

马玺, 陈建业, 周永胜, 张雷, 何昌荣

Xi Ma Jianye Chen Yongsheng Zhou Lei Zhang Changrong He

中国地震局地质研究所地震动力学国家重点实验室, 北京 100029

State Key Laboratory for Earthquake Dymic, IBeijing 100029, China

摘要: 天然断层带中普遍存在水岩反应, 新生成的含水矿物具有较低的力学强度, 会引起不同程度的断层强度弱化, 对断层滑动的稳定性有重要的影响。本研究开展了基性岩组成矿物在高温高压条件下剪切变形过程中的水岩反应实验研究, 并对实验样品进行详细的微结构分析。实验发现, 在低孔隙水压 30 MPa 条件下, 实验样品中斜长石和辉石强烈破碎形成局部化的剪切带, 伴随着矿物颗粒压溶析出。在高孔隙水压 100 MPa 条件下, 观察到斜长石和辉石普遍存在溶解反应界面, 不同流体成分对水岩反应产物和摩擦强度具有显著影响。在纯水流体环境下, 斜长石和辉石发生溶解-沉淀反应生成新的斜长石和辉石; 在富铁流体环境下, 辉石反应生成富铁辉石, 斜长石反应生成绿泥石; 在富镁流体环境下, 辉石反应生成滑石, 斜长石反应生成绿泥石; 矿物水岩反应速率由颗粒碎裂流和压溶驱动。本研究从室内实验拓展到实际断层, 云南丽江-小金河断裂带玄武岩断层镜面样品分析发现水岩反应生成透闪石-阳起石和绿泥石蚀变产物, 为断层基性岩组成矿物水岩反应提供直接证据; 对甘肃老虎山断裂断层泥样品开展摩擦实验, 发现含绿泥石的断层泥的摩擦系数为 0.46-0.57, 远低于斜长石和辉石的摩擦系数 0.7, 证实了蚀变矿物对断层弱化作用。本研究结果为下地壳和大洋俯冲带断层弱化及稳定性提供了重要的实验证据。

关键词: 基性岩; 高温高压实验; 矿物水岩反应; 压溶蠕变; 断层弱化

本研究由国家自然科学基金(41804168)资助。