

三轴压缩条件下海南玄武岩力学行为的实验研究

Experimental study on mechanical behavior of Hainan basalt under triaxial compression

谢正峰¹ 刘锐鸿¹ 刘金锋¹

Zhengfeng Xie¹ Ruihong Liu¹ Jinfeng Liu¹

(1.中山大学地球科学与工程学院, 广州 510275)

(1.School of Earth Sciences and Engineering, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

摘要: 冰岛 Carbfix 试点项目的成功表明, 通过矿化将工业捕获的二氧化碳注入玄武岩以实现永久封存, 在技术上和经济上是可行的。玄武岩的变形破坏将直接影响到 CO₂ 流体的渗透效率, 间接影响固碳效率, 因此对玄武岩在储层温压条件下变形破坏特征的研究有助于提高固碳工程效益。我国海南岛北部是我国东南部玄武岩出露面积最大的地区, 具有很大的碳封存潜力。本研究开展实时高温条件下三轴压缩试验, 得到热-力耦合作用下玄武岩基本物理力学特性, 配合显微观察手段揭示温度影响玄武岩变形破坏特征的微观机理。不同温压条件下玄武岩三轴压缩试验结果表明, 玄武岩峰值强度、杨氏模量与泊松比对围压具有明显的依赖性, 随着温度的上升 (25-100℃), 玄武岩峰值强度整体呈下降趋势, 杨氏模量呈先减小后增大的趋势。各温度条件下玄武岩三轴压缩均为脆性破坏, 破坏模式以单斜面剪切破坏为主, 剪切破裂角随围压增大逐渐下降。根据实验结果, 选用 Mohr-Coulomb, Hoek-Brown 和 Griffith 等经典破裂准则分析数据, 上述三种强度准则对玄武岩抗压强度均有较好的拟合效果, Griffith 强度准则相比之下对玄武岩临界状态下峰值剪应力会有更小的估值。研究结果揭示了海南玄武岩的基本物理力学性质, 为海南玄武岩矿化碳封存提供了一定的理论基础。后续研究将在热-力耦合作用下加入孔隙水压力、注入 CO₂ 流体等考虑因素, 深化对海南玄武岩在接近实际碳封存工程条件下力学机理的理解, 为项目开展提供科学依据。

关键词: 海南玄武岩; 三轴压缩试验; 力学性质