

温度对花岗岩裂隙剪切渗流特性影响试验研究

Influence of temperature on the shear behavior and hydraulic property of granite fracture

吴如芸¹ 陈世万^{1,2} 李加华¹ 祝雨杭¹ 兰旭东¹

WU Ruyun¹ CHEN Shiwan^{1,2} LI Jiahua¹ ZHU Yuhang¹ LAN Xudong¹

(1. 贵州大学资源与环境工程学院, 喀斯特地质资源与环境教育部重点实验室, 贵州贵阳 550025;

2. 中国科学院武汉岩土力学研究所, 湖北武汉 430071)

(1. The College of Resources and Environmental Engineering, Key Laboratory of Karst Georesources and Environment, Ministry of Education, Guizhou University, Guiyang 550025, China;

2. State Key Laboratory of Geomechanics and Geotechnical Engineering, Institute of Rock and Soil Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071, China)

摘要: 本文研制了一套新型热-水-力耦合试验系统, 该试验系统可在 300℃ 范围内进行复杂应力路径下的法向压缩和剪切-渗流耦合试验。基于研制的试验系统对北山花岗岩裂隙试样开展了不同边界条件下升-降温过程中的渗流试验、12 个干燥裂隙和 12 个饱水裂隙于常法向荷载以及不同温度条件(25℃、60℃ 和 90℃) 下的直剪试验。渗流试验结果表明 120℃ 的加热过程可使水力隙宽减小 84.55%, 随后的冷却过程水力隙宽稍有恢复, 恢复部分可达冷却初始状态的 241.72%。直剪试验结果表明, 随着温度的升高, 花岗岩裂隙的剪切刚度、剪胀量和抗剪强度先增大而后减小; 90℃ 以内的高温使剪切刚度和抗剪强度分别提高 52.25% 和 60.03%; 水的存在使花岗岩裂隙的剪胀量减少 51.88%, 抗剪强度被削弱 32.84%。基于直剪试验结果建立了考虑温度和湿度的峰值抗剪强度估算模型, 利用所建立的模型初步分析了常法向荷载下 25℃ 至 90℃ 范围内花岗岩裂隙抗剪强度随温度变化的演化规律。试验结果有助于分析深部地下工程近场围岩的稳定性。以上试验证明了本文试验系统的可靠性, 该试验系统为了解深部地下工程多物理场相互作用机理提供了研究设备。

关键词: 热-水-力耦合试验系统; 花岗岩裂隙; 渗流试验; 直剪试验; 温度; 水