

动力扰动下非贯通节理花岗岩剪切断裂弱化效应

Shear fracture precursor characteristics of discontinuous jointed granite under dynamic disturbance

王刚^{1,2} 龚航里³ 罗忆³ 陈浩^{1,2} 刘婷婷³ 李新平³ 宋磊博^{1,2}

Gang Wang^{1,2} Hangli Gong³ Yi Luo³ Hao Chen^{1,2} Tingting Liu³ Xinping Li³ Leibo Song^{1,2}

(1. 绍兴文理学院土木工程学院, 绍兴 312000;

2. 浙江省岩石力学与地质灾害重点实验室, 绍兴文理学院, 浙江绍兴 312000;

3. 武汉理工大学土木工程与建筑学院, 武汉 430070)

(1. School of Civil Engineering, Shaoxing University, Shaoxing 312000, China;

2. Key Laboratory of Rock Mechanics and Geohazards of Zhejiang Province, Shaoxing University, Shaoxing 312000, China;

3. School of Civil Engineering and Architecture, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

摘要: 为探究动力扰动作用下节理岩石剪切破坏机制与失稳前兆特征, 开展了节理花岗岩在不同应力条件下的常规剪切与扰动剪切试验, 通过采集岩样的断裂力学参数和声发射数据, 分析了扰动作用和法向应力对剪切断裂过程 AE 能量率、能量释放率和 b 值等特征参数演变的影响, 并讨论了 RA-AF 特征与裂纹扩展模式的内在关系。研究表明: 频繁的扰动作用会促使岩石出现“剪切断裂弱化效应”, 降低了岩石抵抗能力; 常规剪切和扰动剪切试验结果均显示剪切裂纹数量远大于张拉裂纹, 且随着法向应力增加, 低 AF 值-高 RA 值的数据点所占比例增多, 剪切作用贡献增强; 较常规剪切试验, 扰动作用促使主裂纹附近形成更多的次生裂纹, 形成较明显的表面脱落“带”, 且破坏面剪切磨损程度更加剧烈, 伴随产生大量乳白色石英粉末; 节理花岗岩剪切断裂失稳前有明显的声发射“平静期”、能量加速释放及 b 值持续减小的前兆现象, 较常规剪切试验, 法向扰动剪切断裂破坏的前兆信息存在明显不同: ① 声发射平静期时间更短且平静期“相对不平静”; ② 声发射能量加速释放现象更加显著 (z 值更小); ③ 声发射 b 值下降段起始点更早。研究成果对识别深部节理岩体断裂失稳前兆具有重要意义。

关键词: 非贯通节理; 动力扰动; 剪切断裂; 声发射; 前兆特征