

单轴压缩下含双椭圆缺陷岩石试样裂纹演化行为的 近场动力学模拟

Peridynamics simulation on crack evolution behavior of rock specimen containing double elliptic defects under uniaxial compression

赵华涛¹, 谢桐¹

Huatao Zhao¹, Tong Xie¹

(1. 西南石油大学地球科学与技术学院, 四川成都 610500)

(1. School of Geoscience and Technology, Southwest Petroleum University, Chengdu, Sichuan 610500, China)

摘要: 荷载作用下, 岩体内部裂纹、孔洞等缺陷结构的劣化、扩展和相互贯通是造成工程岩体失效和灾变的直接原因, 分析缺陷结构附近的应力分布、演化规律与岩石变形特征之间的关联机制是揭示其破坏机理的重要途径。为了分析缺陷结构之间的相互作用关系和贯通扩展规律, 本文将岩体内部的天然缺陷简化为含双椭圆缺陷结构的岩石试样, 利用基于最大主应力和 Mohr-Coulomb 剪切强度准则的非常规态近场动力学 (NOSB-PD) 模型模拟了单轴压缩下含不同韧带角和倾角的双椭圆缺陷结构岩石试样强度特性和破裂演化行为, 分析了加载过程中试样最大主应力、剪应力场的动态分布规律; 确定了应力分布特征、裂纹扩展类型与缺陷结构韧带角和倾角的关系; 研究了岩桥间联结破坏特征和发生机理。结果表明: 岩石试样的破坏模式可以分为无裂纹贯通失效、岩桥外间接裂纹贯通失效、岩桥内单裂纹贯通失效和岩桥外拉伸裂纹贯通失效; 椭圆缺陷尖端萌生的翼型裂纹会引起岩桥外最大主应力集中, 进而导致韧带角为 120° 和 150° 的缺陷岩石试样出现岩桥外拉伸裂纹贯通失效; 随着倾角的增大, 裂纹萌生位置由椭圆缺陷的表面向尖端转移, 缺陷尖端的剪切裂纹逐渐向拉伸裂纹过渡, 而缺陷表面的裂纹萌生模式恰恰相反; 模拟结果与之前的试验结果吻合较好。

关键词: 双椭圆缺陷; NOSB-PD; 裂纹演化行为; 应力分布特征; 破坏模式