

3D 打印软硬互层类岩体力学性质各向异性 及破裂演化过程研究

Research on the anisotropy of mechanical properties and failure evolution process of 3D printed soft-hard interbedded Quasi-rock masses

胡永搏 王乐华* 许晓亮 李建林 邓华锋

HU Yongbo WANG Lehua XU Xiaoliang LI Jianlin DENG Huafeng

(三峡大学 三峡库区地质灾害教育部重点实验室, 湖北 宜昌 443002)

(Key Laboratory of Geological Hazards on Three Gorges Reservoir Area of Ministry of Education, China Three Gorges University, Yichang, Hubei 443002, China)

摘要: 软硬互层岩体的力学性质各向异性和破裂演化过程对地质灾害防治以及工程安全具有重要影响。以水泥砂浆、固废为原料研制出硬岩、软岩以及劣化后软岩的模拟材料, 基于水泥基 3D 打印技术制作“软-硬-软”、“劣软-硬-软”、“劣软-硬-劣软”三类软夹硬型互层岩体模型, 设计 0° 、 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 和 90° 七种层理倾角的试样开展单轴压缩试验和数值模拟。结果表明: (1) 软夹硬型互层岩体应力应变曲线的形态特征受层理倾角影响较大, 受软层劣化的影响小, 层理倾角在 $0^\circ \sim 60^\circ$ 时, 应力应变曲线的下降阶段与软岩相似, 75° 和 90° 时与硬岩更接近; (2) 软夹硬型互层岩体的单轴抗压强度、弹性模量和变形模量均随层理倾角的增加呈现先降低后增加的“U”型变化趋势, 在 90° 时达到最大值; (3) 层理倾角较缓时 (0° , 15° , 30°), 软层劣化对强度的影响较大, 劣软-硬-软型互层的强度最低, 大于 30° 以后软层劣化对强度的影响较小, 弹性模量和变形模量在软层劣化后整体下降; (4) 随着层理倾角的增大, 软夹硬型互层岩体的主要破坏部位从软层基质过渡到层理面再到硬层基质, 这与岩体力学参数的各向异性分布特征密切相关。研究成果提供了一种新的软硬互层岩体试验研究方法, 可为软硬互层岩体的变形稳定控制提供参考。

关键词: 3D 打印; 软硬互层岩体; 软层劣化; 各向异性; 破裂演化