

干湿循环作用下微生物改良花岗岩残积土劣化规律研究

Study on the deterioration law of microbial improved granite residual soil under dry-wet cycle

朱文羲^{1,2}, 邓华锋^{1,2}, 肖瑶^{1,2}, 熊雨^{1,2}, 程雷^{1,2}

ZHU Wenxi^{1,2}, DENG Huafeng^{1,2}, XIAO Yao^{1,2}, XIONG Yu^{1,2}, CHENG Lei^{1,2}

(1. 三峡库区地质灾害教育部重点实验室, 湖北 宜昌 443002; 2. 三峡大学 土木与建筑学院, 湖北 宜昌 443002)

(1. Key Laboratory of Geological Hazards on Three Gorges Reservoir Area, Ministry of Education, Yichang, Hubei 443002, P.R. China. 2. College of Civil Engineering & Architecture, China Three Gorges University, Yichang, Hubei 443002, P.R. China)

摘要: 采用微生物诱导碳酸钙沉淀技术 (MICP) 对岩土体进行改良是当前的研究热点, 而针对改良后土体抵抗干湿循环的能力的研究以及劣化机制的分析鲜有报道。因此, 以微生物改良后的花岗岩残积土为研究对象, 结合实际工程中的环境变化, 设计进行了干湿循环试验, 综合宏观力学试验和微细观检测, 系统分析了微生物改良后花岗岩残积土在干湿循环作用下力学性能变化及劣化机制。结果表明: (1) 随着干湿循环周期的增加, 改良体的无侧限抗压强度由 1.04MPa 降至 0.45MPa, 内摩擦角由 20.76°降至 15.64°, 黏聚力由 25.43 kPa 降至 15.15 kPa, 整体依旧较为稳定; (2) 试样的孔隙逐渐发育, 孔隙分形维数由 1.103 提升至 1.298, 孔隙率由 3.4%升至 5.8%, 但依旧低于未经微生物改良的花岗岩残积土的孔隙率; (3) MICP 技术生成的碳酸钙沉淀, 在前期抵挡溶液侵蚀, 中期减缓黏土矿物流失, 后期与黏土矿物保持一定黏结, 延缓了土体劣化。成分分析显示, 石英和云母含量分别从 8.04%和 26.13%增加至 20.85%和 38.51%, 而方解石、长石和高岭石的含量分别从 16.43%、25.71%、22.14%减少到 10.13%、12.31%、16.55%。研究表明, 微生物改良花岗岩残积土能有效抵抗干湿循环影响, 保持较好的稳定性和抗劣化能力, 为 MICP 技术在实际工程中的应用提供了参考。

关键词: 干湿循环; 花岗岩残积土; MICP; 劣化机制