

吸附材料增强砂土微生物固氮效果研究

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: 为了提高微生物固化砂土的效果, 考虑吸附材料的多孔结构及“固氮”能力, 设计进行了吸附材料增强 MICP 固化砂土试验, 综合宏观物理力学试验和微细观检测, 系统分析了吸附材料对微生物固化砂土的增强效果及“固氮”机制。结果表明: (1) 不同吸附材料对菌液活性的影响以及“固氮”性能存在明显差异, 虽均有一定的吸附能力, 但沸石和蛭石因其具有较强的阳离子交换能力以及其 pH 值有利于细菌的生长繁殖, 其在 MICP 中的优化效果最为均衡。(2) 沸石和蛭石的掺入提高了固化体的抗压强度和抗渗能力, 固化体的抗压强度分别提升了 39.35%、22.26%, 渗透系数分别降低了 71.94%、55.27%。(3) 沸石和蛭石掺入后, 固化体的孔隙大小及孔隙率明显减小, 整体的密实性进一步提升, 孔隙率从 30.64% 分别减小为 13.15%、13.94%。(4) 沸石和蛭石对微生物固化砂土的增强机制主要包括 2 个方面, 一方面, 其在砂颗粒间起到了良好的充填作用, 大幅减少了颗粒间的大孔隙, 使得固化体的密实性增强; 另一方面, 其良好的吸附作用有效提高了试样内细菌的含量, 使固化体碳酸钙的产量及分布的均匀性均增加; 同时其良好的吸附特性与离子交换能力也是其能够减少 MICP 副产物的原因。相关研究成果为进一步优化 MICP 技术提供了较好的参考。

关键词: 吸附材料; MICP; 力学特性; 固菌率; 固氮性; 增强机制