

火山灰增强微生物固化砂土效果的试验研究

Experimental study on improving effect of microorganism solidifying sand by pozzolan

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

XIONG Yu^{1,2}, DENG Huafeng^{1,2}, XIAO Yao^{1,2}, CHENG Lei^{1,2}, ZHU Wenxi^{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: 为了提升微生物固化砂土的效果, 考虑火山灰的多孔结构及活性特征, 设计进行了火山灰增强 MICP 固化砂土试验, 综合宏观物理力学试验和微细观检测, 系统分析了火山灰对微生物固化砂土的增强效果及增强机制。结果表明: (1) 火山灰能够显著提高砂土微生物加固过程中的固菌率和胶结物产量, 火山灰掺量在 10.00% 左右达到最佳, 与常规 MICP 相比, 固菌率提高了 118.28%, 胶结物生成量提高了 29.55%。(2) 火山灰的掺入提高了固化体的抗压强度和抵抗变形的能力, 不同围压下固化体的抗压强度提升了 52.26%~62.96%, 破坏时的应变增加了 100.00%~112.58%。(3) 火山灰掺入后, 固化体的孔隙大小及孔隙率明显减小, 整体的密实性及抗渗性能进一步提升, 孔隙率从 20.12% 减小为 14.17%, 渗透系数降低了一个数量级。(4) 火山灰对微生物固化砂土的增强机制主要包括 3 个方面, 一方面, 火山灰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, 火山灰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; 第三方面, 火山灰中的活性物质参与反应生成的胶凝物质与碳酸钙晶体形成复合凝胶体, 使得固化体的胶结性能和密实程度进一步增强。

关键词: 火山灰; MICP; 力学特性; 抗渗性能; 固菌率; 增强机制