

木钙增强花岗岩残积土微生物固化效果研究

Effect of calcium lignosulfonate on mechanical properties of fully weathered granite solidified by microorganism

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: 为了提升微生物固化花岗岩残积土的效果, 综合考虑木质素磺酸钙的特点和 MICP (Microbial-induced calcite precipitation) 作用过程的环境条件, 设计进行了木质素磺酸钙增强 MICP 固化花岗岩残积土试验, 综合宏观物理力学试验和微细观检测, 系统分析了木质素磺酸钙对微生物固化花岗岩残积土的增强效果及增强机制。结果表明: (1) 木质素磺酸钙能够显著提高花岗岩残积土微生物加固过程中的胶结物产量, 木钙掺量在 4.00% 左右达到最佳, 与常规 MICP 相比, 胶结物生成量提高了 48.86%。(2) 木质素磺酸钙的掺入, 显著提高了固化体的抗压强度和抵抗变形能力, 2.00%~8.00% 掺量下固化体的抗压强度提升了 4.75%~41.20%, 破坏时应变增加 16.24%~38.55%。(3) 掺入木质素磺酸钙后, 固化体的孔隙大小及孔隙率均有不同程度降低, 孔隙率降低了 12.97%~37.38%, 固化体的整体密实性进一步增强。(4) 木质素磺酸钙的掺入, 改善了残积土的孔隙结构, 为后续微生物加固提供更好的环境条件。(5) 在微生物固化花岗岩残积土过程中掺入木质素磺酸钙后, 改善了微生物生长的酸碱环境, 丰富了 MICP 作用过程中的钙源, 提升了固菌率, 促进了 MICP 反应, 同时改善了碳酸钙沉淀颗粒的大小、性状及排列形式, 使得胶结物产量进一步提升, 从而提升固化体的整体固化效果。

关键词: 木质素磺酸钙; MICP; 花岗岩残积土; 固化效果; 微观结构