

海水环境下混凝土裂缝微生物改性修复研究

Study on Microbial Modification of Concrete Cracks in Seawater Environment

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: 为了提升海水环境下混凝土裂缝的 MICP 修复效果,以火山灰作为固菌载体,进行了海水环境下火山灰增强 MICP 修复混凝土裂缝试验,综合修复体的宏观物理力学试验和微细观检测,系统分析了火山灰对 MICP 技术修复混凝土裂缝的影响及作用机制。结果表明:(1) 经过海水驯化的巴氏芽孢杆菌对海水环境适应性增强,胶结物产量明显提升;(2) 火山灰能够有效提升 MICP 对混凝土裂缝的修复效果,加固试样的抗剪强度,提升了 75.12%~94.94,抗压强度增加了 50.36%,渗透系数从 10^{-2}cm/s 降低至 10^{-7}cm/s ,超声波检测的声时值降低了 48.52%~49.16%;(3) 火山灰对 MICP 修复混凝土裂缝的改性增强作用机制主要包括 3 方面:第一方面,火山灰对菌体的保护作用,火山灰中的活性氧化物与强碱发生反应,消耗环境中的 OH^- ,降低裂缝内的 pH 值,同时火山灰的多孔结构使细菌的“定植区域”增加,为其提供较适宜的生长反应环境;第二方面,火山灰自身作为填充物优化了裂缝空间结构,使其密实性增加;第三方面,火山灰的水化反应和聚合反应生成了碳酸盐-硅铝酸盐等复合凝胶体,使混凝土裂缝的修复效果进一步提升。

关键词: 海水环境; MICP; 海水驯化巴氏芽孢杆菌; 火山灰; 裂缝修复; 抗压强度