

冻融和干湿循环作用对 MICP 技术改良分散性土效果的影响研究

Study on the effect of freeze-thaw and dry-wet cycling on the improvement of dispersed soil by MICP technology

苑晓青¹ 吴泽炬¹ 林森² 牛岑岑¹ 徐鑫¹ 王曦¹

(1.吉林大学 建设工程学院, 吉林长春 130026; 2.吉林省水利水电勘测设计研究院, 吉林长春 130021)

(1.College of Construction Engineering, Jilin University, Jilin, Changchun 130026, China; 2.Jilin Province Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute, Jilin, Changchun 130021, China)

摘要: 冻融循环和干湿循环是土体在季冻区自然环境下常见的作用形式, 对土体的分散性和力学性能会产生重要影响。本文采用微生物诱导碳酸钙沉淀 (MICP) 技术改良吉林西部地区的分散性土, 通过对不同养护时间的 MICP 改良土进行分散性鉴定试验、力学性能试验和微观结构试验, 确定养护时间为 14 天时 MICP 技术对分散性和力学性能的改良效果已基本稳定, 发现 MICP 技术中的离子交换反应和碳酸钙的胶结反应的共同作用使土体的分散性和力学性能得到了良好的改善。对养护 14 天的 MICP 改良土和素土进行了不同次数的冻融循环和干湿循环。研究结果表明, MICP 改良土随着冻融循环和干湿循环次数的增加, 分散性基本不变化, 而力学强度出现了降低, 其强度依旧高于素土, 说明改良土在抵抗冻融和干湿循环劣化的能力优于素土。通过分析土样的微观结构, 发现增加冻融和干湿循环次数会导致土体孔隙率上升, 改良土在冻融和干湿初期土体孔隙结构变化不明显, 素土孔隙结构变化明显, 随着循环继续进行, 改良土出现较多的小孔隙, 直至冻融循环 5~10 次和干湿循环 1~3 次时改良土出现的大孔隙仍较少, 而素土的大孔隙较多, 两者都在冻融循环 10 次和干湿循环 3 次时孔隙结构达到稳定。改良土由于存在碳酸钙的胶结作用, 加强了土颗粒间的连结, 同时减小土中孔隙。因此, 在冻融过程中, 土颗粒之间的胶结作用能共同承担冻胀压力; 而在干湿循环过程中, 孔隙的减小可以削弱土样吸水膨胀失水收缩的程度, 从而有效地抵抗了冻融和干湿循环对土体强度的劣化作用。上述试验结果验证了 MICP 技术在冻融和干湿循环条件下仍有较好的改良效果, 为工程实践中改良分散性土提供了一种新的思路。

关键词: MICP; 冻融循环; 干湿循环; 分散性; 力学性能; 微观结构