

季冻区草炭土水热特征及微观结构研究

Study on hydrothermal characteristics and microstructure of turfy soil in seasonally frozen regions

贺元源^{1,2,3}

He Yuanyuan^{1,2,3}

(1.三峡库区地质灾害教育部重点实验室(三峡大学),宜昌,443002; 2.防灾减灾湖北省重点实验室(三峡大学),三峡大学,宜昌,443002;
3.三峡大学土木与建筑学院,宜昌,443002)

(1. Key Laboratory of Geological Hazards on Three Gorges Reservoir Area (China Three Gorges University), Ministry of Education, Yichang 443002, China; 2. Hubei Key Laboratory of Disaster Prevention and Mitigation, China Three Gorges University, Yichang 443002, China; 3. College of Civil Engineering & Architecture, China Three Gorges University, Yichang 443002, China)

摘要: 土体的宏观性质主要受其微观结构和孔隙特征的影响。查明土体在冻融等外部条件影响下的微观演化规律对岩土工程研究具有重要意义。草炭土作为季节性冻土和特殊土,由于其腐殖质和植物纤维含量较高,具有较高的压缩性和较低的强度。因此,本研究以草炭土为研究对象,通过土工试验、核磁共振(NMR)、X射线计算机断层扫描(CT)和扫描电子显微镜(SEM)等方法研究了草炭土的水热特征、微观结构、孔隙特征和冻融效应。基于岩土力学和核磁共振理论,探究了冻融作用下草炭土的未冻水含量、导热系数变化,在CT切片和SEM图像上完成微观图像分割,以识别储气和储水孔隙。结合微观图像和成分分析,草炭土的微观结构揭示了有机质组分是能够容纳和传导水分的土壤基质。冻融后草炭土的孔径分布表现为中孔比例增加,孔隙数量显著增加。因此,微观参数的定量表征表明冻融前后草炭土的孔隙连通性增强,孔隙形状复杂程度降低,渗透性增强。最后,通过对非饱和土理论计算的验证,表明核磁共振方法有效地测量了冻融土的渗透性。本工作可作为高有机质、高纤维含量土壤研究的基础,也可作为草炭土分布区工程建设的参数依据。

关键词: 草炭土; 冻融作用; 水热特征; 微观结构; 孔隙特征