

基于 OpenFOAM 的裂隙膨胀土三维冻胀模型

A three-dimensional frost heave model for Fissure expansive soil based on OpenFOAM

罗军¹ 凌贤长^{2,4,5} 耿琳³ 唐亮^{2,4,5} 段俐¹ 康琦¹

LUO Jun¹ LING Xianzhang^{2,4,5} GENG Lin³ TANG Liang^{2,4,5} DUAN Li¹ KANG Qi¹

(1. 中国科学院力学研究所, 北京 100190; 2. 哈尔滨工业大学 土木工程学院, 黑龙江哈尔滨 150090; 3. 中国铁道科学研究院集团有限公司高速铁路轨道技术国家重点实验室, 北京 100081; 4. 黑龙江省寒技术区轨道交通工程研究中心, 黑龙江哈尔滨 150090; 5. 哈尔滨工业大学重庆研究院, 重庆 401135)

(1. Institute of Mechanics, CAS, Beijing 100190, China; 2. School of Civil Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150090, China; 3. State Key Laboratory for Track Technology of High-Speed Railway, China Academy of Railway Sciences Corporation Limited, Beijing 100081, China; 4. Heilongjiang Research Center for Rail Transit Engineering in Cold Regions, Harbin, Heilongjiang 150090, China; 5. Chongqing Research Institute, Harbin Institute of Technology, Chongqing 401135, China)

摘要: 季节冻土区膨胀土因其胀缩性、超固结性, 在土体内部易发育形态各异的原生或次生裂隙, 显著影响土体的渗流特性和结构性, 使得膨胀土各向异性特点突出, 一维冻胀模型不能全面地反映其冻胀特性。因此, 本文中引入相场方程, 建立裂隙膨胀土“湿度场—温度场—应力应变场—相场”多场耦合模型, 基于多峰孔径分布演化模型修正其水力特征参数, 结合裂隙膨胀土孔隙—裂隙双重介质三维冻胀冰分凝判据, 综合考虑各向异性参数的选取, 以求解其三维冻胀变形。上述模型的求解器基于具有高性能计算能力的开源计算流体动力学软件 OpenFOAM® 框架开发, 其针对复杂三维模型的并行计算效果良好。

关键词: 裂隙膨胀土; 三维冻胀; OpenFOAM