

NaHCO₃ 盐渍土冻结温度的试验研究与预测

Experiment study and prediction of freezing temperature of NaHCO₃ saline soil

陈慧娥¹ 高翔¹ 陈宗芳¹ 张中琼²

Huie Chen¹ Xiang Gao¹ Zongfang Chen¹ Zhang Zhongqiong²

(1. 吉林大学 建设工程学院, 吉林长春 130026; 2. 中国科学院西北生态环境资源研究院冻土工程国家重点实验室, 甘肃兰州 730000)

(1. College of Construction Engineering, Jilin University, Changchun, Jilin 130026, China; 2. State Key Laboratory of Frozen Soil Engineering, Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Science, Lanzhou, Gansu 730000, China)

摘要: 土的冻结温度是土性质发生显著变化的关键温度。由于盐的加入, 盐渍土的冻结温度变得复杂, 其预测变得困难。以 NaHCO₃ 盐渍土为研究对象, 测定了不同 NaHCO₃ 含量盐渍土的冻结温度。考虑孔隙溶液中溶质对水活度的影响以及水-冰相变界面的曲率效应, 建立了预测 NaHCO₃ 盐渍土冻结温度的理论模型。采用 Pitzer 离子模型确定孔隙溶液的水活度。利用压汞试验获得的孔隙数据对曲率效应进行了量化。然后应用所建立的模型计算样品的冻结温度。结果表明: 当盐浓度小于 NaHCO₃ 共晶浓度时, 样品的冻结温度随着盐浓度的增加而缓慢降低; 当盐浓度超过共晶浓度时, 样品的冻结温度先急剧下降, 然后逐渐趋于稳定, 实测值与预测值相差较大。认为当盐浓度超过共晶浓度时, 随着温度的降低, 会析出小的盐晶。由于界面曲率效应可以改变溶液的平衡浓度, 使得土孔隙中溶液的饱和浓度增加, 增强了孔隙溶液中溶质对冻结温度的影响。从溶质效应的角度对预测模型进行了修正, 当土中盐浓度大于共晶浓度时, 该模型对 NaHCO₃ 盐渍土冻结温度的预测效果较好。

关键词: NaHCO₃ 盐渍土; 冻结温度; 相变理论; Pitzer 离子模型; 界面曲率效应