

饱水冻结红砂岩力学特性及本构模型

Mechanical Properties and Constitutive Model of Red Sandstone Under Water-Saturated Frozen

胡迅捷^{1,2} 刘鑫^{1,2,3,4} 徐振洋^{1,2} 赵建宇⁵

Xunjie Hu^{1,2} Xin Liu^{1,2,3,4} Zhenyang Xu^{1,2} Jianyu Zhao⁵

(1. 辽宁科技大学矿业工程学院, 辽宁鞍山 114051;

2. 金属矿产资源高效采选与利用工程技术研究中心, 辽宁鞍山 114051;

3. 中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司金属矿山安全与健康国家重点实验室, 安徽马鞍山 243000;

4. 东北大学深部金属矿山安全开采教育部重点实验室, 辽宁沈阳 110819;

5. 中国矿业大学(北京), 北京 100083)

(1. School of Mining Engineering, University of Science and Technology Liaoning, Anshan 114051, China;

2. Engineering and Technology Research Center of High-Efficiency Mining-Processing and Utilization of Metal Mineral Resources, Anshan 114051, China;

3. Supported by the State Key Laboratory of Safety and Health for Metal Mines, Sinosteel Maanshan General Institute Of Mining Research Co.,Ltd, Maanshan 243000, China;

4. Key Laboratory of Ministry of Education on Safe Mining of Deep Metal Mines, Northeastern University, Shenyang 110819, China;

(1. China University of Mining & Technology, Beijing 100083, China)

摘要: 寒区独特的地质和气候条件使寒区岩石常年处于饱水冻结状态下。不同冻结温度对饱水岩石的力学特性有显著影响。本文使用分离式霍普金森压杆(SHPB), 对不同冻结温度(-5℃、-10℃、-15℃、-20℃、-25℃)的饱水红砂岩进行了单轴冲击压缩试验, 研究了冻结温度对饱水红砂岩单轴抗压强度、能量吸收率和分形维数的影响。研究表明, 饱水红砂岩的单轴抗压强度和能量吸收率随冻结温度的降低而升高, 分形维数随冻结温度的降低而降低。在此基础上, 根据饱水红砂岩单位体积能量吸收曲线, 建立了一种基于能量的动态本构模型。与实验结果相比, 该模型可以准确预测不同冻结温度下饱水红砂岩的应力-应变曲线, 为寒区岩石性质研究及工程施工提供了理论指导。

关键词: 饱水冻结; 能量吸收率; 分形维数; 本构模型