

基于 CT-DVC 的冻融岩石压缩损伤扩展演化细观研究

Meso-scope study on compression damage extension evolution of freeze-thaw rock based on CT-DVC

刘慧 戴昕悦 杨更社 奚家米 申艳军 刘方路 贾海梁 赵涛 梁博

LIU Hui DAI Xinyue YANG Gengshe XI Jiami SHEN Yanjun LIU Fanglu JIA Hailiang ZHAO Tao LIANG Bo

(西安科技大学 建筑与土木工程学院, 陕西 西安 710054)

(College of Architecture and Civil Engineering, Xian University of Science and Technology, Xian, Shaanxi 710054, China)

摘要: 直观观测并定量表征岩石在温度-载荷等多物理场耦合作用下非连续结构演化是寒区岩石力学与工程研究的关键问题。通过开展冻融-受荷协同作用下砂岩损伤过程原位 CT 实时扫描试验, 获得了冻融砂岩单轴压缩过程中损伤结构的三维数字图像。基于反向组合高斯 - 牛顿配准算法 (IC - GN) 的局部三维数字体图像方法实现了冻融岩石压缩破坏过程中的物体内部变形非接触测量, 分析了冻融岩石在单轴压缩过程中内部三维变形场及应变场分布规律, 实现了冻融岩石内部变形场分布规律的透明可视化与定量解析。研究结果表明: 冻融砂岩内部结构具有散斑特征, 作为 DVC 分析的载体, 在压缩荷载作用下, 其存在着明显的局部化变形特性; 随着荷载的增加, 局部变形带逐步与岩样破坏区域重合。冻融砂岩损伤结构具有连续演进特征, 损伤演化速度存在突变现象; 冻融砂岩破坏前和破坏后位移场与应变场分布呈现出高位移和应变分布区域形状与岩样破坏时裂纹形态一致的规律。相关研究成果为岩石的非连续结构与多物理场效应的透明解析和推演提供了新的途径。

关键词: 冻融岩石; CT 无损识别; 三维数字体图像; 细观损伤; 应变局部化