

三轴循环加载下低渗透岩石的变形特征和气体渗透演化规律研究

Deformation characteristics and gas permeability of low-permeability sandstone and anisotropic phyllite under triaxial cyclic loading stress path

段雪雷^{1,2}, 王伟^{1,2}, 曹亚军^{1,2}, 刘世藩^{1,2}, 陈超^{1,2}, 张宽^{1,2}

DUAN Xuelei^{1,2}, WANG Wei^{1,2}, CAO Yajun^{1,2}, LIU Shifan^{1,2}, CHEN Chao^{1,2}, ZHANG Kuan^{1,2}

(1. 河海大学 岩土力学与堤坝工程教育部重点实验室, 江苏南京 210024;

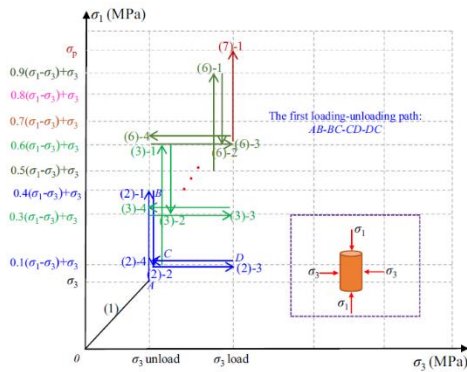
2. 河海大学 岩土工程科学研究所, 江苏南京 210024)

(1. Key Laboratory of Ministry of Education for Geomechanics and Embankment Engineering, Hohai University, Nanjing 210024, China;

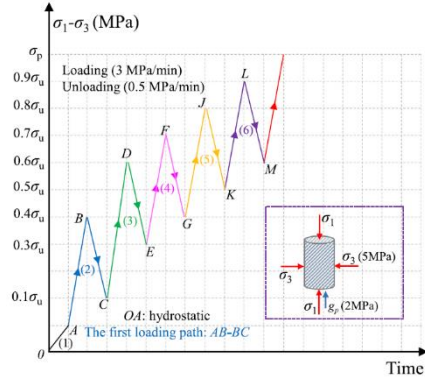
2. Institute of Geotechnical Engineering, Hohai University, Nanjing 210024, China;)

摘要: 为了保证地下处置和油气资源开采的安全稳定, 本文研究了围岩的变形行为和渗透率演化, 重点研究了偏应力和围压加卸载循环对围岩变形和渗透率的影响。采用岩石自动伺服控制三轴试验系统, 对低孔隙度砂岩和各向异性千枚岩进行了一系列加卸载循环三轴压缩试验和渗透率测试试验。分析了不同围压和偏应力下砂岩和千枚岩的变形参数 (杨氏模量、变形模量、泊松比)、特征应力参数和破坏机理。基于稳态法和达西定律, 讨论了低孔砂岩和各向异性千枚岩的渗透率。随着循环次数的增加, 低孔砂岩渗透率呈现先降低后逐渐增大的趋势, 峰值应力后渗透率迅速增大。这些现象与砂岩试样内部微裂纹的扩展和压密有关。各向异性千枚岩的初始渗透率与围压、偏应力呈正相关关系。

关键词: 岩石力学; 三轴循环加载; 变形特征; 气体渗透性

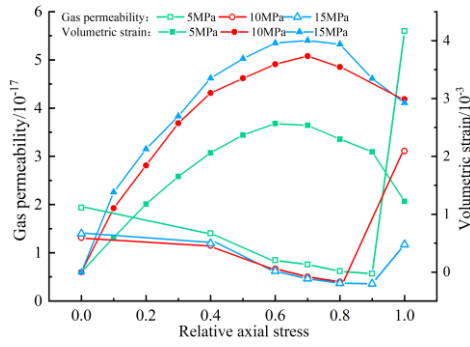


(a) 低渗透砂岩加载路径

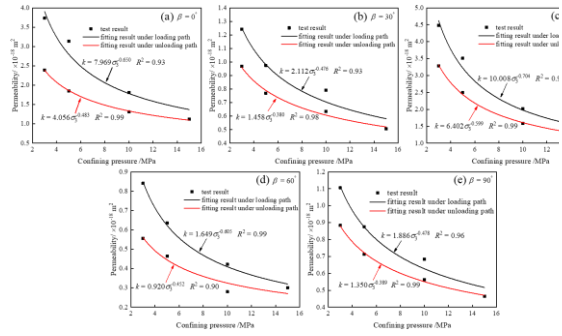


(b) 各向异性千枚岩加载路径

图 1 三轴循环加卸载路径示意图



(a) 低渗透砂岩气体渗透率



(b) 各向异性千枚岩气体渗透率

图 2 循环加载路径下岩石的渗透率