

动态正应力作用下模拟花岗岩断层泥的摩擦特性及其对断层滑动机理的启示

Effect of normal stress dynamic perturbation on frictional properties of simulated granite gouges and implications for fault reactivation mechanism

朱民杰¹ 邵康¹ 刘金锋^{1,2,3}

Zhu Minjie¹ Shao Kang¹ Liu Jinfeng^{1,2,3}

(1. 中山大学地球科学与工程学院, 广东 珠海 519082;

2. 广东省地球动力作用与地质灾害重点实验室, 广东 珠海 519082;

3. 南方海洋科学与工程广东省实验室(珠海), 广东 珠海 519082)

(1. School of Earth Sciences and Engineering, Sun Yat-sen University, Zhuhai 519082, China;

2. Guangdong Provincial Key Lab of Geodynamics and Geohazards, Zhuhai 519082, China;

3. Southern Marine Science and Engineering Guangdong Laboratory (Zhuhai), Zhuhai 519082, China)

摘要: 人因地质工程(如水库等)常导致地层应力扰动, 研究断层泥在正应力扰动下的摩擦特性, 有助于理解断层的滑动及诱发地震的机制。本文以取自河源断裂带的出露花岗岩基岩样品为研究对象, 通过高压直剪设备, 研究了模拟花岗岩断层泥(粒径<0.25mm)在室温、恒定剪切速率 1 m/s 及正应力动态扰动(低频高振幅)作用下的摩擦特性。直剪实验采用全方波和三角波模拟正应力动态扰动, 初始正应力为 10MPa, 振幅 1-9.5 MPa, 频率 0.0033-0.0010Hz。实验结果发现: 剪应力相比正应力变化出现滞后, 滞后量随振幅及频率的增大而增大, 视摩擦系数随正应力增加而减少, 随正应力减少而增加。大振幅(>5MPa)扰动作用下, 视摩擦系数从扰动前的 0.627 减小到扰动后的 0.595-0.605。实验后样品的微观结构显示, 振幅越大, 张性断裂带逐渐消失且样品更完整。颗粒接触的微观力学模型能很好解释正应力动态扰动作用下剪应力滞后和视摩擦系数的变化。实验结果对新丰江水库蓄水诱发断层滑动机理的启示: 新丰江水库蓄水可能导致作用在断层上的正应力增加, 从而使断层泥的视摩擦系数下降, 进而重新激活断层发生滑动, 且当断层尺寸超过 10km 时, 将大概率发生震级高于 6 级的地震事件。

关键词: 正应力动态扰动; 花岗岩断层泥; 剪应力滞后; 水库诱发地震机理