

一种基于粘性力场存放机制的损伤模型

刘金兴^{1*}, 梁乃刚², Ai Kah Soh³

1. 江苏大学土木工程与力学学院, 江苏, 镇江, 212000;

2. 中国科学院力学研究所, 北京, 100190;

3. Monash University Malaysia, Bandar Sunway, Selangor Darul Ehsan, Malaysia, 47500

摘要: 针对混凝土、陶瓷和岩石等非均匀脆性介质, 建立了基于粘性力场演化的损伤断裂模型。考虑了局部损伤导致的两种应力重分配机制: (1) 损伤单元内力的瞬时释放。假设该过程发生在无限短时间内, 所以对于周围介质相当于载荷突变, 粘性效应导致“变形滞后”。我们引入“粘性力场”的概念来定量的反映内力的瞬时释放所引起的粘性特征。(2) 粘性力场的逐渐释放。在内力释放过程中储存的“粘性力场”, 随着时间推移而消减, 伴随着周围介质变形场的持续演化。前者对应于“瞬态弹性”响应, 后者对应于“粘性”响应。该算法易于实现到有限元和网格等多种计算程序中, 本研究基于链网模型而进行。对单轴拉压、巴西圆盘压缩和锚杆拔出实验进行了模拟, 结果表明, 该模型有效克服了传统链网模型软化曲线“过脆”的缺陷。能够反映混凝土等材料的应变率效应, 随着加载速率的增加, 加载曲线表现出更强的延展性, 断裂模式更为弥散。该模型还可重现循环荷载下的“迟滞回线”。本研究对于预测复杂材料损伤断裂乃至地震和山体滑坡等, 具有一定的理论意义和应用价值。

关键词: 损伤断裂; 应力重分配; 粘性力场; 链网模型; 应变率效应

***基金项目:** 基于应变梯度效应的微尺度循环塑性本构模型研究 (11672119); 国家自然科学基金项目 (11672119)
通讯作者: 刘金兴, 1979 年 6 月, 教授, 固体本构模型, E-mail: jxliu@mails.ucas.ac.cn