

非均质材料准脆性损伤断裂的广义梁链网模型

刘金兴¹, 梁乃刚²

¹江苏大学土木工程与力学学院, 江苏省镇江市学府路 188 号, 212013

²中国科学院力学研究所, 北京市北四环西路 15 号, 100190

通讯作者: 刘金兴, 电子信箱: taibaijinxing@ujs.edu.cn

摘要: 陶瓷、岩石和混凝土等非均质材料的准脆性损伤断裂, 既不同于玻璃的理想脆性断裂, 又有别于金属材料的韧性断裂。本研究建立了该类材料的微观断裂力学模型——广义梁链网模型^[1,2], 根据应力重分配的思想实现渐进失效的模拟。重点考虑了三个方面的问题:

1. 微结构预应力的影响^[3,4]。微结构预应力是指混凝土风干过程中基体与骨料间的非协调变形导致的初始非零应力场。研究表明, 微结构预应力可显著提升材料的延展性, 并且造成卸载后不可恢复的变形。

2. 惯性效应^[5,6]。在新裂纹生成的瞬间, 其表面邻域内物质点突然获得非零的加速度, 将产生应力波。研究表明, 该动态效应将导致加载曲线的震荡特性。我们发展了一种动静结合的算法, 既能够捕捉局部断裂导致的惯性效应, 又能很大程度上避免计算量的激增(与纯动态算法相比)。

3. 纸等纤维编织材料的撕裂^[7,8]。考虑了纤维-纤维结合键与纤维的断裂两种微观失效机制, 分析了纤维长度、结合键强度等因素对断裂性能的影响。