

横观各向同性脆性岩石多模态裂缝扩展的相场法

Phase field method of multi-mode fracture propagation in transversely isotropic brittle rock

张成凯¹ 周舒威¹ 何修涵¹ 徐英俊¹

Zhang Chengkai¹ Zhou Shuwei¹ He Xiuhuan¹ Xu Yingjun¹

(1. 同济大学土木工程地下建筑与工程系, 上海 200092)

(1. Department of Geotechnical Engineering College of Civil Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

摘要: 为捕捉复杂应力状态下横观各向同性岩石混合断裂模式, 我们提出一种模拟横观各向同性岩石多模态脆性断裂的相场模型。该模型采用一种由拉伸、拉伸剪切和压缩剪切分量组成的新型应变能分解形式来改善裂缝驱动力, 弹性能的拉压分解形式被认为是横向各向同性材料谱分解方法的近似扩展。同时模型额外引入临界能量释放率和拉梅常数的张量形式, 突破了传统相场模型不能很好地再现横观各向同性岩石的各向异性力学响应和多模式脆性断裂, 即拉伸、剪切和混合模式断裂。这一新的混合相场模型在 COMSOL 中采用交错方案独立求解相场、位移场和历史场。随后, 通过一系列平面和三维的数值算例全面验证了所提出模型的准确性和有效性。结果表明, 所提出的模型在捕获拉伸和拉伸剪切断裂方面与现有模型非常吻合。在压缩状态下还可以很好地捕获压剪断裂。

关键词: 相场模型; 横观各向同性; 应变能分解; 混合断裂多样性; 数值模拟