

中文标题 ▾
检索 🔍

年度 ▾
期号 ▾
检索 🔍

2018年12月11日 星期二 [首页](#) [期刊简介](#) [编委会](#) [大事记](#) [投稿指南](#) [期刊订阅](#) [下载中心](#) [项目合作](#) [广告合作](#) [联系我们](#) [English](#)

科技导报 » 2014, Vol. 32 » Issue (23): 15-21 DOI: 10.3981/j.issn.1000-7857.2014.23.001

力学 **研究论文**

[本期目录](#) | [过刊浏览](#) | [高级检索](#)

◀◀ [前一篇](#) | [后一篇](#) ▶▶

## 基于XFEM的垂直于双材料界面的裂纹扩展问题

师访, 高峰, 高亚楠

中国矿业大学深部岩土力学与地下工程国家重点实验室, 徐州221116

### Crack Propagation Terminating at a Bimaterial Interface Studied Using Extended Finite Element Method

SHI Fang, GAO Feng, GAO Yanan

State Key Laboratory for Geomechanics & Deep Underground Engineering, China University of Mining & Technology, Xuzhou 221116, China

[摘要](#) [图/表](#) [参考文献](#) [相关文章 \(6\)](#)

全文: [PDF](#) (2550 KB) [HTML](#) (1 KB)

输出: [BibTeX](#) | [EndNote](#) (RIS)

**摘要** 基于扩展有限元法, 提出了双材料界面上垂向裂纹应力强度因子的计算方案。导出由6项组成的新型裂纹尖端位移增强函数, 基于裂尖应力场和位移场的解析解, 建立路径无关 $J_{kE}$ 积分与应力强度因子 $K_I$   $K_{II}$ 的关系式, 利用扩展有限元法计算 $J_{kE}$ 积分, 通过上述关系式求得应力强度因子, 用最大周向应力准则确定裂纹扩展角 $\theta_p$ 。数值计算表明,  $J_{kE}$ 积分与XFEM结合可有效解决垂直于双材料界面的裂纹扩展问题; 当裂纹由弹模较小材料朝着弹模较大材料扩展时, 裂纹扩展角 $\theta_p$ 较小, 而由弹模较大材料朝着弹模较小材料扩展时,  $\theta_p$ 较大; 4点弯曲试验结果表明, 裂纹扩展角 $\theta_p$ 与界面两侧材料的泊松比比值 $\nu_1/\nu_2$ 无关, 而与弹性模量比值的对数 $\lg(E_1/E_2)$ 成指数关系。

**关键词** : 扩展有限元法, 断裂力学, J积分, 双材料界面, 裂纹扩展

**Abstract** : A numerical method is presented for obtaining the stress intensity factors of cracks terminating at a bimaterial interface based on extended finite element method (XFEM). A new 6-term crack tip displacement enrichment function is derived. Based on the analytical solution of the stress and displacement fields around the crack tip, the expression of the path independent integral  $J_{kE}$  and the stress intensity factors  $K_I$  and  $K_{II}$ , is established. The XFEM numerical solution is used to calculate the integral  $J_{kE}$ , and the stress intensity factors are obtained by using the above expression. Finally, the maximum circumferential stress criterion is used to request the crack propagation angle  $\theta_p$ . Results of the numerical simulations show that propagation problems of vertical crack at the bimaterial interface can be solved efficiently by the combination of the integral  $J_{kE}$  method and the XFEM. The crack propagation angle  $\theta_p$  is smaller when the crack propagates from a softer material into a harder material, but  $\theta_p$  is larger when the crack propagates from a harder material into a softer material. In the case of the four-point bending test, the crack propagation angle  $\theta_p$  is independent of the ratio of the Poisson's ratios ( $\nu_1/\nu_2$ ) of materials on both sides of the interface, but  $\theta_p$  and the logarithm of the ratio of elasticity modulus  $\lg(E_1/E_2)$  meet an exponential relation.

**Key words** : XFEM fracture mechanics J integral bimaterial interface crack propagation

收稿日期: 2014-04-27

ZTFLH: O302

**基金资助**: 国家重点基础研究发展计划 (973计划) 项目 (2011CB201205); 江苏省普通高校研究生科研创新计划项目 (CXZZ13\_0922)

**通讯作者**: 高峰 (通信作者), 教授, 研究方向为非线性岩石力学, 电子信箱: fgao@cumt.edu.cn **E-mail**: fgao@cumt.edu.cn

**作者简介**: 师访, 博士研究生, 研究方向为扩展有限元方法, 电子信箱: fshi@cumt.edu.cn

引用本文:

师访, 高峰, 高亚楠. 基于XFEM的垂直于双材料界面的裂纹扩展问题[J]. 科技导报, 2014, 32(23): 15-21.  
SHI Fang, GAO Feng, GAO Yanan. Crack Propagation Terminating at a Bimaterial Interface Studied Using Extended Finite Element Method. journal1, 2014, 32(23): 15-21.

链接本文:

<http://www.kjdb.org/CN/10.3981/j.issn.1000-7857.2014.23.001> 或 <http://www.kjdb.org/CN/Y2014/V32/I23/15>

服务

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ E-mail Alert
- ▶ RSS

作者相关文章

- ▶ 师访
- ▶ 高峰
- ▶ 高亚楠

