

论文

多材料构件界面断裂分析

(大连理工大学 工业装备结构分析国家重点实验室, 大连 116023)

摘要:

为了解决含有橡胶材料的界面断裂问题, 提出了一种改进的虚裂纹闭合技术, 该技术采用逐步线性化的方法, 同时考虑了材料非线性与几何非线性的影响。首先, 计算了双裂纹橡胶试件裂纹尖端的能量释放率, 通过与已有文献的比较, 可知所提出的改进的虚裂纹闭合技术是可靠、有效的。其次, 对含有橡胶夹层的SLB模型进行了研究, 通过计算分层前缘能量释放率 I 型、II 型分量, 和其与总能量释放率的比值, 可知橡胶材料的引入使结构的能量释放率总量增大, II 型分量的比例明显增大。在多材料体系连接结构的断裂分析中, 计算了不同分层位置下裂纹的能量释放率, 并考虑了外层纤维缠绕层尺寸变化对能量释放率的影响。提出了相应的多材料体系构件的断裂准则。

关键词: 改进的虚裂纹闭合技术 多相材料连结构件 界面断裂 能量释放率 有限元

Interfacial fractural analysis for joint-structures with multi-material system

(State Key Laboratory of Structural Analysis for Industrial Equipment, Dalian University of Technology, Dalian 116023, China)

Abstract:

In order to deal with the issue of interface fracture including rubber material, a modified virtual crack closure technique was proposed, in which both material and geometric nonlinearities were considered through the method of step-by-step linearization. Firstly, the energy release rate was calculated on the crack tip of rubber specimens with double cracks. It can be seen through the comparison with existing papers that the modified virtual crack closure technique provided is of validity and efficiency. Then, an SLB model with a rubber sandwich was studied, the calculation of mode I and II component of energy release rate indicates that the introduction of a rubber sandwich raises the total energy release rate and greatly increases the proportion of mode II component. In the fractural analysis of joint-structures with multi-material system, energy release rates under different positions of delaminations were calculated, and the effect of dimension of outer fiber-reinforced composite upon the value of total energy release rate was considered. Finally, a fracture criterion for joint-structures with multi-material system was established.

Keywords: modified virtual crack closure technique joint-structures with multi-material system interfacial fracture energy release rate finite element

收稿日期 2009-04-28 修回日期 2009-09-23 网络版发布日期

DOI:

基金项目:

通讯作者: 陈浩然, 教授, 主要研究方向为复合材料工程结构分析与数值模拟

作者简介:

作者Email: chenhr @dlut . edu. cn

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 冯振宇, 李顶河, 徐建新, 程小全. 含多分层损伤平面编织层合板的振动特性[J]. 复合材料学报, 2009,26(4): 186-190
2. 王轩, 李顶河, 冯振宇, 徐建新. 含穿孔-多分层混合损伤平面编织层合板自振特性[J]. 复合材料学报, 2009,26(4): 191-196

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(535KB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 改进的虚裂纹闭合技术
- ▶ 多相材料连结构件
- ▶ 界面断裂
- ▶ 能量释放率
- ▶ 有限元

本文作者相关文章

PubMed

3. 李双蓓, 周小军, 黄立新, 郭相武. 基于有限元法的正交各向异性复合材料结构材料参数识别[J]. 复合材料学报, 2009,26(4): 197-202
4. 康忻蒙, 程小全, 酈正能, 张纪奎, 胡仁伟, 崔岩. SiC_p / Al 复合材料的拉伸性能[J]. 复合材料学报, 2009,26(4): 83-88
5. 施飞, 董湘怀. 非等温 RTM工艺的数值模拟[J]. 复合材料学报, 2009,26(4): 146-150
6. 张剑, 王立峰, 叶见曙. 碳纤维增强复合材料筋混凝土梁非线性力学性能[J]. 复合材料学报, 2009,26(4): 156-162
7. 邵雪娇, 康国政, 郭素娟. 考虑界面结合的SiC_p/6061Al 复合材料时间相关棘轮行为的三维有限元分析[J]. 复合材料学报, 2009,26(2): 18-24
8. 王志勇, 王磊, 郭伟. 搭接区端部细观结构对受拉复合材料单搭接头力学响应的影响[J]. 复合材料学报, 2009,26(3): 182-187
9. 赵群, 金海波, 丁运亮, 迟鹏. 加筋板总体失稳分析的等效层合板模型[J]. 复合材料学报, 2009,26(3): 195-201
10. 李亚智, 郭晓波, 黄志远. 基于组合单元的层压复合材料三维应力分析[J]. 复合材料学报, 2009,26(3): 207-212
11. 赵丽滨, 彭雷, 张建宇, 秦田亮, 梁宪珠, 常海峰, 黄海. 复合材料n接头拉伸力学性能的试验和计算研究[J]. 复合材料学报, 2009,26(2): 181-186
12. 鲁国富, 刘勇, 张呈林. 基于虚拟裂纹闭合技术的应变能释放率分析[J]. 复合材料学报, 2009,26(2): 210-216
13. 刘加奇, 张立群, 杨海波, 丁雪佳, 陈琪, 卢咏来. 粒子填充聚合物基复合材料导热性能的数值模拟[J]. 复合材料学报, 2009,26(01): 36-42
14. 雷宝灵, 易茂中, 徐惠娟. C/C复合材料飞机刹车盘的三维温度场[J]. 复合材料学报, 2009,26(01): 113-117
15. 刘勇, 吴颂平. 热压工艺热-化学-应力三维数值模型及有限元分析[J]. 复合材料学报, 2009,26(01): 134-139
16. 李金超, 张一帆, 孙菲, 陈利. 三维五向编织复合材料的力学性能分析 I: 细观结构模型[J]. 复合材料学报, 2009,26(01): 150-155
17. 李君, 姚学锋, 刘应华, 岑章志, 寇哲君, 戴棣. 复合材料T型整体化结构固化翘曲变形模拟[J]. 复合材料学报, 2009,26(01): 156-161
18. 朱小芹, 刘华. 点阵材料夹芯筒支梁在冲击载荷下的动力响应[J]. 复合材料学报, 2009,26(01): 162-167
19. 张纪奎, 酈正能, 关志东, 程小全, 王军. 热固性复合材料固化过程三维有限元模拟和变形预测[J]. 复合材料学报, 2009,26(01): 174-178
20. 张纪奎, 酈正能, 关志东, 程小全, 王军. 热固性树脂基复合材料固化变形影响因素分析[J]. 复合材料学报, 2009,26(01): 179-184
21. 李旭东, 张跃, 张凡伟, 张大海, 李仲平. 陶瓷基复合材料界面结合强影响断裂过程的有限元研究[J]. 复合材料学报, 2009,26(5): 132-136
22. 胡晶, 李晓星, 张天敏, 韩华渠. 碳纤维复合材料传动轴承扭性能优化设计[J]. 复合材料学报, 2009,26(6): 177-181
23. 高相胜, 张凤鹏. 短纤维层间增韧的三维有限元分析[J]. 复合材料学报, 2009,26(6): 182-188
24. 罗吉祥, 唐春, 郭然. 纤维增强复合材料界面脱层和基体裂纹的模拟分析[J]. 复合材料学报, 2009,26(6): 201-209
25. 王跃全, 童明波, 朱书华. 三维复合材料层合板渐进损伤非线性分析模型[J]. 复合材料学报, 2009,26(5): 159-166
26. 刘越, 邵军超, 丁莉, 杨柯. 12 vol %SiC P / 2024Al 基复合材料热挤压过程有限元模拟与分析[J]. 复合材料学报, 2009,26(5): 167-172
27. 张淑洁, 王瑞, 徐磊. 管道修复用管状纺织复合材料的力学性能分析[J]. 复合材料学报, 2009,26(5): 178-185
28. 林智育, 许希武. 复合材料层板低速冲击后剩余压缩强度[J]. 复合材料学报, 2008,25(1): 140-146
29. 王仁鹏, 陈普会, 沈真. 准静态压痕力作用下复合材料层压板的损伤阻抗分析[J]. 复合材料学报, 2008,25(3): 149-153
30. 唐绍锋, 梁军, 杜善义. 含界面相的单向纤维增强复合材料三维应力场的二重双尺度方法[J]. 复合材料学报, 2010,27(1): 167-172
31. 郭素娟, 康国政, 阚前华. 颗粒形状对复合材料单轴棘轮行为及其细观塑性变形特征的影响[J]. 复合材料学报, 2008,25(1): 153-160
32. 杨和振, Park H an-il, 李华军. 温度变化下复合材料层合板的试验模态分析[J]. 复合材料学报, 2008,25(2): 149-155
33. 陈浩然, 于瑾, 白瑞祥. 含分层损伤复合材料等三角形格栅加筋板的起裂和扩展过程研究[J]. 复合材料学报, 2008,25(2): 173-177
34. 谭永刚, 肖军, 李勇, 董伟锋, 原永虎, 张佐光. 夹层结构剪切试验方法分析与改进[J]. 复合材料学报, 2008,25(3): 115-120
35. 陈伟, 许希武. 复合材料双曲率壳屈曲和后屈曲的非线性有限元研究[J]. 复合材料学报, 2008,25(2): 178-187
36. 程小全, 王飞, 胡仁伟, 江善元. 含穿孔损伤复合材料桨叶结构的振动特性[J]. 复合材料学报, 2010,27(2): 117-122
37. 陈利, 李金超, 邢静忠. 三维五向编织复合材料的力学性能分析 II: 细观应力数值模拟[J]. 复合材料学报,

2010,27(2): 148-153

38. 邵雪娇, 康国政, 郭素娟, 张娟. 颗粒性态的随机性对SiC_p/6061Al 复合材料棘轮行为影响的有限元分析[J]. 复合材料学报, 2010,27(3): 128-133

39. 马存旺, 刘勇, 张呈林. 直升机桨叶蒙皮大梁粘结面分层裂纹端部场分析[J]. 复合材料学报, 2010,27(3): 155-161

40. 邹波, 卢子兴. 单向短纤维增强泡沫塑料力学性能分析[J]. 复合材料学报, 2008,25(5): 98-103

41. 程小全, 康忻蒙, 邹健, 俞彬彬, 酆正能. 平面编织复合材料层合板低速冲击后的拉伸性能[J]. 复合材料学报, 2008,25(5): 163-168

42. 卢子兴, 邹波, 李忠明, 芦艾. 空心微珠填充聚氨酯泡沫塑料的力学性能[J]. 复合材料学报, 2008,25(6): 175-180

文章评论

反馈人	<input type="text"/>	邮箱地址	<input type="text"/>
反馈标题	<input type="text"/>	验证码	<input type="text" value="5314"/>
反馈内容	<input type="text"/>		

Copyright by 复合材料学报