

组合吸能机构的动力学分析

麒麟

(齐齐哈尔大学, 齐齐哈尔 161006)

摘要: 建立了组合吸收能量机构的力学模型, 研究了组合吸能机构的破坏模式, 分析了该机构的加速度-时间曲线, 为机械碰撞情况的吸收能量应用提供求解思路。

关键词: 组合吸能机构; 动力学; 破坏模式; 碰撞

中图分类号: TB486⁺.03; TB487 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)15-0068-02

Dynamic Analysis of Composite Energy Absorbing Mechanism

QI Lin

(Qiqihar University, Qiqihar 161006, China)

Abstract: Mechanical model for composite energy absorbing mechanism was established, and the damage deformation of the mechanism was investigated. The acceleration-time curve was analyzed. The provide reference for energy absorbing application of mechanical crash.

Key words: composite energy absorbing mechanism; dynamic; damage deformation; crash

物体以很大的速度发生碰撞时, 由于具有很大的能量, 需要吸能装置来吸收外界的能量^[1-2]。有限元显式分析模块能准确模拟机构的吸收能力, 文献[3-6]研究了单一吸能机构的吸收能量及其求解方法。笔者利用 ABAQUS/Explicit 分析模块, 研究组合吸能机构的动力学性能, 以便为研究复杂机构的吸收能力打下基础。

1 组合吸能机构

组合吸能机构见图 1。质量以一定的速度冲击

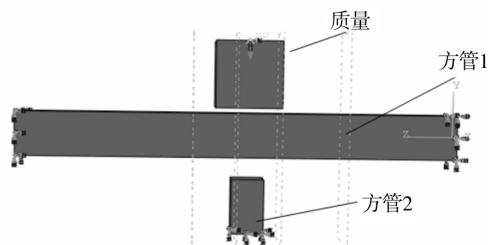


图 1 组合吸能机构示意图
Fig. 1 Schematic diagram of composite energy absorbing mechanism

方管 1, 方管 1 在力的作用下变弯, 当与方管 2 接触时, 方管 2 会在力的作用下受压屈曲。2 个方管通过变形, 共同吸收来自质量块的能量。

2 数值结果

质量为 100 kg, 方管 1 的截面为 200 mm × 200 mm, 厚度为 1 mm。方管 2 的截面为 150 mm × 150 mm, 厚度为 1 mm。方管的材料为低碳钢, 弹性模量为 2.03 GPa, 泊松比为 0.3, 屈服极限为 158.6 MPa, 密度为 7 900 kg/m³。建立质量块-方管 1 与方管 2 的面-面接触; 由于方管 1 与方管 2 要发生自接

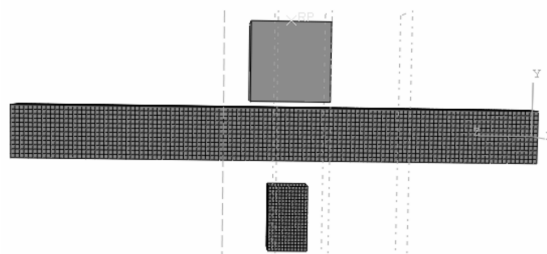


图 2 吸能机构的网格
Fig. 2 Mesh of composite energy absorbing mechanism

收稿日期: 2012-06-01

作者简介: 麒麟(1970—), 男, 赤峰人, 齐齐哈尔大学工程师, 主要研究方向为设备管理。

触,所以建立 2 个自接触。质量块以 4 m/s 的速度冲击吸能机构,吸能机构变形见图 3 和 4。

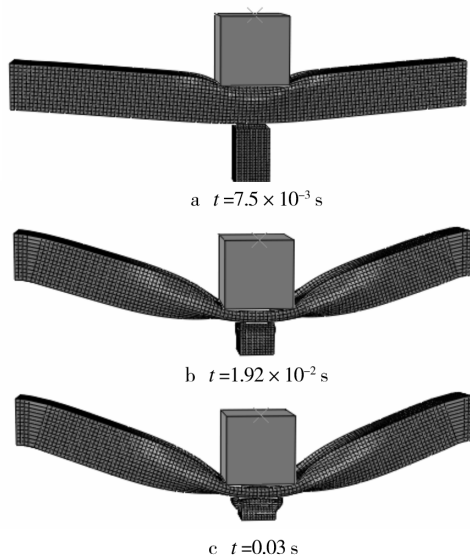


图 3 组合吸能机构的变形

Fig. 3 Damage deformation of composite energy absorbing mechanism

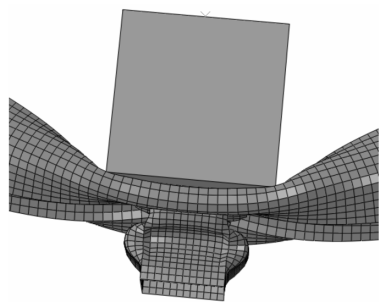


图 4 组合吸能机构的压实变形

Fig. 4 Full deformation of composite energy absorbing mechanism

由于加速度-时间曲线能很好地反应物体在冲击过程中的受载荷情况^[6],给出了物体的加速度-时间曲线,见图 5。

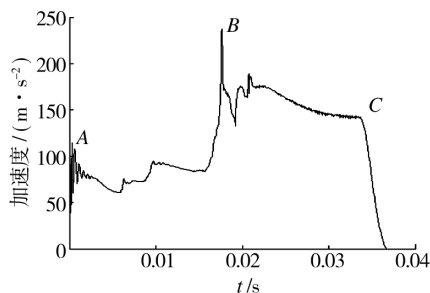


图 5 量块的加速度-时间曲线

Fig. 5 Acceleration-time curve of mass block

图 5 为质量块的加速度-时间曲线,在 A 点,方管 1 开始屈服,随后出现一个加速度平台;当到 B 点时,对应图 3b,方管 1 与方管 2 发生接触,方管 2 开始变形,随后二者共同吸收能量,以保护受保护对象不发生破坏。

3 结论

建立了吸能机构的力学示意图,并用 ABAQUS/Explicit 模拟了机构受到撞击载荷的变形过程。方管 1 受到载荷发生弯曲,使方管 2 受压,二者共同吸收能量,以防止受保护对象不发生破坏。

参考文献:

- [1] ZHENG Z J, YU J L, LI J R. Dynamic Crushing of 2D Cellular Structures: A Finite Element Study[J]. International Journal of Impact Engineering, 2005, 32: 650—664.
- [2] QIU X M, ZHANG J, YU T X. Collapse of Periodic Planar Lattices under Uniaxial Compression, Part II: Dynamic Crushing Based on Finite Element Simulation[J]. 2009, 36: 1231—1241.
- [3] 卢富德,高德. 考虑蜂窝纸板箱缓冲作用的产品包装系统跌落冲击研究[J]. 振动工程学报, 2012, 25(3): 335—341. LU Fu-de, GAO De. Study on Drop Impact of Cushion Packaging System Considering the Action of Honeycomb Paperboard Box[J]. Journal of Vibration Engineering, 2012, 25(3): 335—341.
- [4] 卢富德,陶伟明,高德. 考虑外包装箱作用发泡聚乙烯缓冲系统冲击响应[J]. 浙江大学学报(工学版), 2012, In Press. LU Fu-de, TAO Wei-ming, GAO De. Study on Impact Response of Expanded Polyethylene Packaging System Considering the Action of Outer Packaging Box[J]. Journal of Zhejiang University (Engineering Edition), 2012, In Press.
- [5] 储火. 圆锥平台吸能结构的分析[J]. 包装工程, 2012, 33(13): 66—67. CHU Huo. Analysis on Cushioning Performance of Cone Structure[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(13): 66—67.
- [6] 卢富德,高德. C 楞瓦楞纸板动态缓冲模型及应用[J]. 功能材料, 2012, 43(1): 39—41. LU Fu-de, GAO De. Cushion Model and Its Application of C-flute Corrugated Paperboard[J]. Journal of Functional Materials, 2012, 43(1): 39—41.