

Minibus Low Constraint System to Cope with the New Regulations Frontal Crash

Zhou Ying¹, Duan Zhichun², Cui Taisong³, Zhao Hui⁴

Crash Safety Department, Vehicle Development Center, Changan Motor Company, Chongqing, 400023
qyypzs@changan.com.cn

Abstract

In the 64km/h Frontal ODB analysis, The strength and structure of frontal bumper impact energy absorbing and bodywork distorting, The paper research crashworthiness and energy absorb by three different structure bumper ,and combine impact of offset deformable barrier which energy absorb and achieving structure bumper is propitious to Frontal ODB .

Keywords: offset crash; bumper; crashworthiness

几种前防撞横梁的耐撞性研究

周迎娥¹, 段志春², 陈贤青³, 崔泰松⁴

汽车噪声振动和安全技术国家重点实验室, 重庆, 400023,
qyypzs@changan.com.cn

摘 要: 在 64km/h 正面 40%偏置碰撞工况下, 前防撞横梁的结构与强度, 直接影响着碰撞能量的吸收与车体的变形形式, 本文通过三种不同结构前防撞横梁的简化模型, 研究了其耐撞性、能量吸收占比, 获得对偏置碰撞工况有利的前碰撞横梁结构。

关键词: 偏置碰撞; 前防撞横梁; 耐撞性

1 引言

在偏置碰撞工况中, 前防撞横梁的强度与变形形式, 直接影响着碰撞能量的吸收与车体的变形形式, 为了在较低材料成本下更好的吸收碰撞能量并获得较好的变形形式, 本文通过三种不同结构前防撞横梁的简化模型, 以一定速度模拟偏置碰撞过程, 采用Ls-dyna分析软件计算, 对比分析了三种不同前防撞横梁的耐撞性、能量吸收占比, 获得对偏置碰撞工况有利的前碰撞横梁结构。

2 三种前防撞横梁结构及属性

2.1 有限元模型的建立

该模型主要包含刚性圆柱和前防撞横梁、支架两部分, 不同部位采用不同的尺寸进行网格化分, 各部件之间的焊点连接采用element_beam 单元模拟, 该部分焊点未设置焊点失效, 螺栓连接采用nodal_rigid_body单元模拟。

表 1 模型单元属性

模型	单元类型	单元尺寸	材料类型	单元属性
刚性圆柱	shell	10×10	MAT_020	E1FORM=2, NIP=3
前防撞横梁	shell	8×8	MAT_024	E1FORM=16, NIP=5
支架	shell	5×5	MAT_024	E1FORM=2, NIP=3

2.2 材料属性

对于CAE仿真分析来说材料参数的准确性对于结果的重要性不言而喻，本文前防撞横梁、支架所用的材料为弹塑性材料，圆柱体的材料为刚性材料，在仿真计算过程中，选用了相关的材料本构模型，并且24#材料引用真实的应力应变曲线进行处理，圆柱体、前防撞横梁、支架在准静态下的相关参数如表2：

表 2 材料参数				
评价项目	密度 (kg/mm ³)	弹性模量(Mpa)	泊松比	屈服强度(Mpa)
刚性柱	7.85E-6	205.0	0.3	
前防撞横梁	7.85E-6	213.0	0.32	0.455

2.3 边界条件的施加

完全约束前防撞横梁支架悬空一端的自由度，约束圆刚性柱的五个自由度，只释放X 方向的移动自由度；给刚性柱施加一个初始速度10mm/ms。

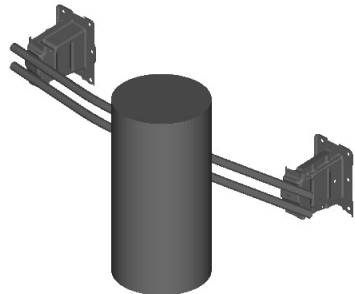


图 1 有限元分析简化模型

2.4 三种前防撞横梁的结构



图 2 第一种前防撞横梁结构

第一种前防撞横梁结构为两根直径为25mm的圆管，中间由一厚度为1.0mm、材料为DC01的钣金件连接，圆管的厚度为2.5mm、材料B340，重量5.33kg。



图 3 第二种前防撞横梁结构

第二种前防撞横梁结构为材料B340、厚度为2.5mm的钣金件，重量4.75kg。



图4 第三种前防撞横梁结构

第三种前防撞横梁结构为材料B340、厚度为1.5mm的工字钣金梁，重量5.49。

3 三种结构前防撞横梁的耐撞性

针对三种不同结构前防撞横梁的简化模型分析结果，下面我们以前防撞横梁的耐撞性指标对比，①高比系能率（比系能率 R ：前防撞横梁在碰撞过程中所能吸收的最大能量 E 与其自身质量 M 的比值），②高平均载荷 F_{ave} （平均载荷 F_{ave} ：前防撞横梁在受撞击变形过程中传递的平均力），③前防撞横梁在受撞击时最大动态侵入量小。

3.1 三种结构前防撞横梁评价指标对比

通过对比结果可以看出在同种材料、厚度的前提下，三种不同结构的前防撞横梁其最大动态侵入量第三种结构的前防撞横梁最小，高平均载荷、高比系能率第三种结构的前防撞横梁都大于其他两种结构类型的前防撞横梁。

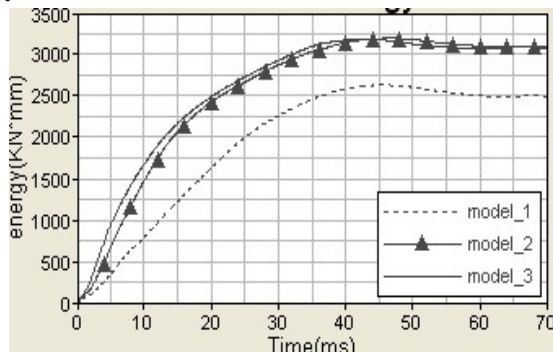


图5 三种前防撞横梁的吸能情况

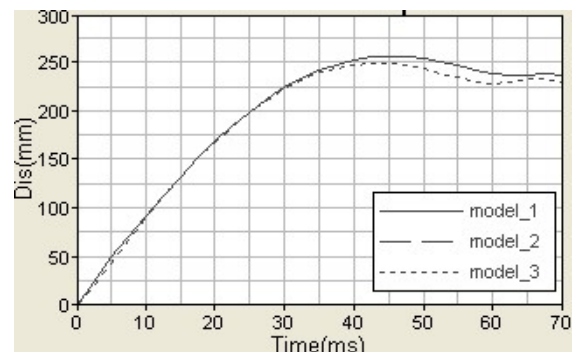


图6 三种前防撞横梁的侵入量

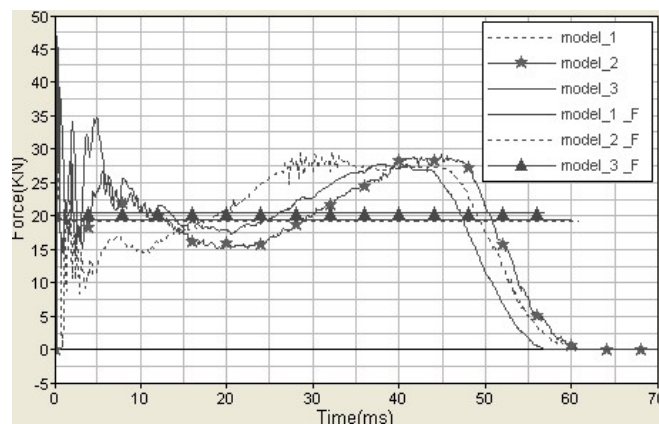


图7 三种前防撞横梁的高平均载荷

表 1 耐撞性评价指标

评价指标	高比系能率	高平均载荷 F_{ave}	最大动态侵入量 D
第一种前防撞横梁	492.964	19.5010	256.576
第二种前防撞横梁	570.716	19.1775	256.576
第三种前防撞横梁	578.786	20.5526	248.931

4 40%偏置碰撞模型验证

本文将以某车型为例，建立64公里偏置碰撞整车模型，分析计算搭载以上三种前防撞横梁结构的偏置碰撞模型，验证这几种前防撞横梁对偏置碰撞车体加速度、前壁板侵入量等性能指标的影响，从而在设计初期选择对偏置碰撞工况有力的前防撞横梁结构，减少后期设计阶段的设计变更及优化分析的工作量。

1) 车体减速度

仿真模型的加速度采集位置均在B柱下端，从加速度二阶方波曲线对比结果来看，在车体变形初期第三种前防撞横梁结构的模型加速度方波低于其他两种模型，在车体变形后期即纵梁中后段变形阶段三种前防撞横梁结构模型加速度方波大小差别不大。

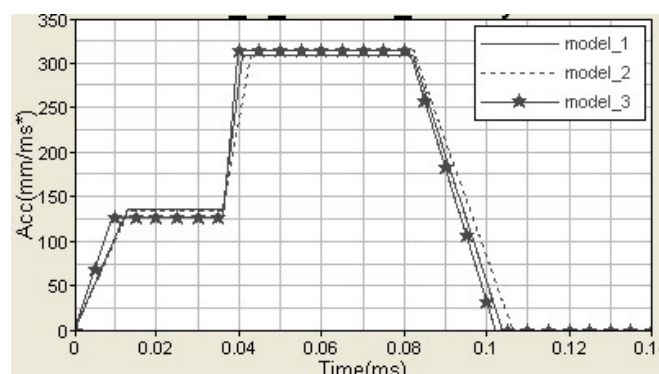
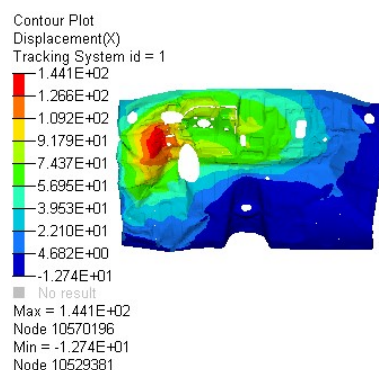


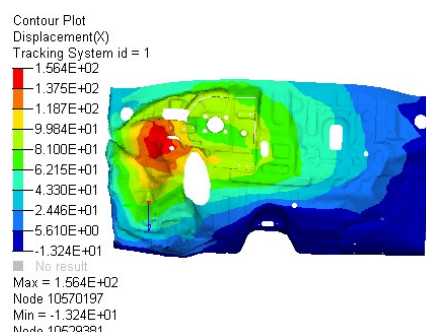
图 8 三种模型的车体加速度二阶方波曲线

2) 前壁板变形量

从三个仿真模型的前壁板侵入量可以看出，第三种前防撞横梁结构的模型前壁板侵入量最小，即乘员空间的保护最好，而第二种前防撞横梁结构模型前壁板侵入量最大。



第一种前防撞横梁结构模型



第二种前防撞横梁结构模型

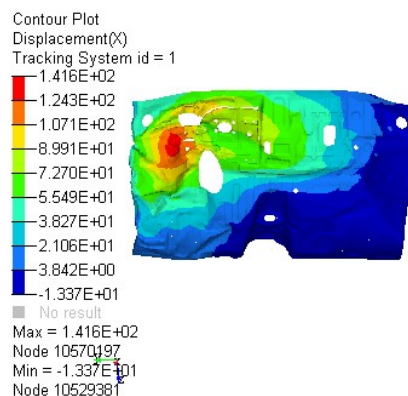


图 9 三种模型的前壁板侵入量

5 结论

通过分析三种不同结构前防撞横梁的简化模型可以看出,虽然其材料、厚度一致,三种不同结构的前防撞横梁其最大动态侵入量第三种结构的前防撞横梁最小,高平均载荷、高比系能率第三种结构的前防撞横梁都大于其他两种结构类型的前防撞横梁,在64km\h正面40%偏置碰撞工况下,车体加速度二阶方波曲线总体差别不大,第三种前防撞横梁结构的模型前壁板侵入量最小,即乘员空间的保护最好,第三种结构的前防撞横梁模型在偏置碰撞工况中表现较为理想。

参考文献

- [1] 王瑄,李红光等.现代汽车安全(M).第一版.北京:人民交通出版社,1998,295.
- [2] 《C-NCAP 管理规则(2012 年版)》.