

A Study on Deflection of the H3 50% Dummy in Front Impact

Lin Cheng

State Key Laboratory of Vehicle NVH and Safety Technology, Chongqing 401122,

lincheng@caeri.com.cn China Automotive Engineering Research Institute Co., Ltd. 9 jinyun avenue YuBei District Chongqing

Abstract: The chest injury of the dummy is an important factor to affect the score of the dummy in the frontal impact, and H3 50% Dummy is an important device to measure the human injury in the test. The structural characteristics and state of the dummy have direct or indirect effects on the impact structure. In this paper, the variation characteristics of compression amount of H3 50% Dummy breast were studied. At the same time, through the study of temperature and other conditions, the influence of external factors on the deformation of the dummy's chest was explored

Keywords: crash safety; front crash test; H3 50% Dummy; chest displacement

正面碰撞 50%假人胸部压缩量影响因素分析研究

林 诚

汽车噪声振动和安全技术国家重点实验室, 重庆, 401122, lincheng@caeri.com.cn

重庆渝北区金渝大道9号中国汽车工程研究院股份有限公司

摘 要: 汽车正面碰撞中, 假人胸部伤害是影响假人得分的重要因素, 而 50%正碰假人是测量试验中人体伤害的重要装置。假人的结构特性和状态对碰撞结构都会造成直接或间接的影响。本文着重研究 50%正碰假人胸部压缩量的变化特性, 找出其影响变形量的因素, 并结合试验进行验证。同时通过对温度等条件的研究, 探索外部因素对假人胸部变形的影响程度。

关键词: 碰撞安全 正面碰撞 50%假人 胸部压缩量

1 引言

随着各国碰撞法规、标准、NCAP 的建立和完善, 对提高汽车安全 性能和改善道路交通安全起到重要作用。

各汽车企业和安全部件厂商也一直致力于开发出高安全性能的车辆, 根据中国汽车技术研究中心有关报告显示, 假人胸部得分一直是整个假人得分率最低的部位, 也一直是困扰各企业、院校的问题。目前用于碰撞试验的假人种类很多, 正面碰撞假人主要为 Hybrid III 第 50 百分位男性假人、如图 1 所示



图 1 Hybrid III 第 50 百分位假人

而在正碰试验中，胸部压缩量的大小与所受的冲击强度、所处约束系统的性能有关。在对假人实际的碰撞试验结果进行分析之后，还发现正碰 50%假人胸部压缩性能还受到其他因素的影响，这些因素常常不被关注，但其影响却是存在。随着车辆安全评价体系的愈发严格、完善；试验结果细小的变化也可能导致评价结果的不同，因此有必要对影响正碰 50%胸部压缩量的因素进行分析研究。

本文主要基于正面碰撞假人胸部伤害机理对假人碰撞过程约束及受力作用进行研究，在相同边界条件下通过台车对安全带佩戴方法和在试验规定温度区间内设定不同温度进行正碰波形的方案进行验证，得到不同影响因素对假人胸部压缩量的影响大小，为各车企对整车工程开发提供参考意义

2 正碰 50%假人胸部结构分析

如图 2, 3, 假人胸部主要由 6 根肋骨、胸骨和挡板、传感器滑杆、连接器、电位计及上躯干装备体和皮肤等组成。假人胸部的伤害机理如图 3 示意图，假人在初始能量 E 的作用下往前运动，受到外力 F 作用，挤压胸部肋骨，使传感器滑杆在胸骨挡板内移动，连接器产生一个角度中，通过电位计转换成胸部压缩量 D。假设推杆初始位置为 X，推杆移动到下一个位置为 Y，测量传感器的输出值 S (mV/V)，位移量 D (mm)，A、B、C、M 为校正系数。即可做出 3 次近似方程：

$$D=A*S^3+B*S^2+C*S+M$$

从假人胸部伤害机理不难看出，假人胸部压缩量和假人坐姿、假人运动、胸部受力位置和大小有关。其中假人坐姿与人机布置、安全部件的布置等有关；而人机布置、安全部件的布置又直接影响假人运动和受力情况；受力大小则直接受安全带力、气囊、座椅、假人运动等因素影响；假人运动又和整车加速度、座椅设计、安全带设计有关。总而言之，影响假人胸部因素除了车体能量、人机布置外，还受假人约束（座椅、安全带）和外界力（座椅、安全带、气囊）等有关。因此整车碰撞假人运动和受力是一个复杂的过程，假人伤害更是受各系统互相影响，彼此交错产生的一个结果。

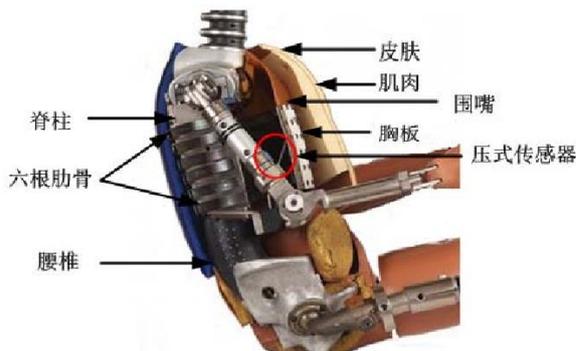


图 2 正碰 50%假人胸部结构

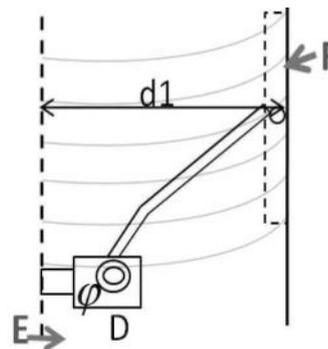


图 3 胸部压缩量伤害原理

3 胸部压缩量的影响因素分析与验证

本文基于假人运动伤害机理，对正面碰撞假人胸部压缩量进行基础研究，主要从温度环境和假人约束布置对胸部压缩量影响因素进行验证分析，其中，假人约束布置为台车试验时 50%假人安全带佩戴位置；温度环境作用包括同样试验条件相同假人不同温度环境下对胸部压缩量的影响。

3.1 安全带佩戴位置对胸部压缩量的影响

目前较多的非正常安全带佩戴方式是将安全带向靠近假人颈部位置放置，这样能够在一定程度上避开胸部位移传感器的受力点，而且对其它位置的传感器影响较小。但在试验中这种方式会影响假人正常状态下的胸部压缩量同时也会对后续的整改方案产生影响，因此，本文通过以下试验对比，找出非正常安全带佩戴方式与正

常安全带佩戴方式的差异性和规律性。

这里我们定义：正常安全带佩戴方式为安全带上边缘位置与假人上衣对应侧孔边缘相切的状态；非正常安全带佩戴方式为安全带上边缘超过假人皮肤对应侧孔。（如图 4、5 所示）



图 4 假人皮肤两侧孔

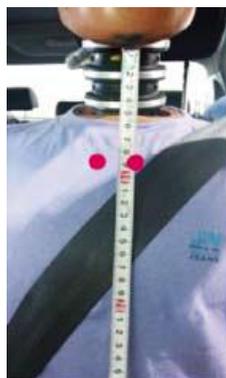


图 5 安全带佩戴

在使用相同低速试验条件，同型号假人下，仅就安全带佩戴位置不同得出实验结果如下（图 6 所示）：

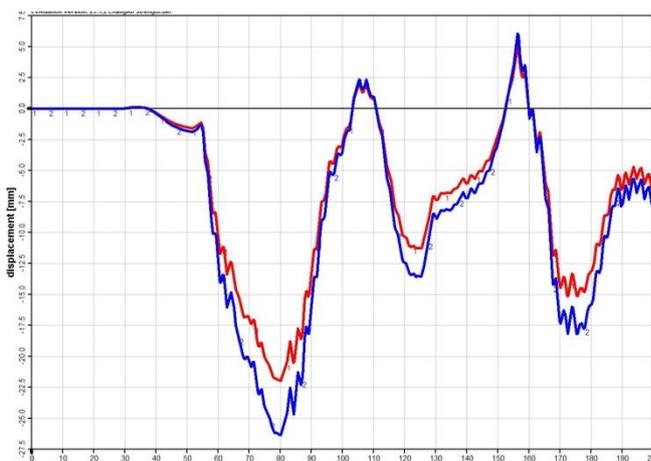


图 6 不同安全带佩戴位置胸部压缩量

安全带状态	胸部压缩量 (mm)
正常	26.3
非正常	22.0

表 1 不同安全带佩戴方式胸压量

两次试验曲线趋势基本一致，说明一致性良好。非正常佩戴安全带即安全带靠近颈部侧时有减小的趋势，即试验中会使假人的胸部得分增加但这种方式并不能如实的反映假人在当前试验车型或约束系统下的真正得分。

3.2 温度对胸部压缩量的影响

假人的胸部是由胸部脂类皮肤以及肋骨和传感器组成，其中大部分为橡胶材料，而橡胶材料会随着温度的变化呈现出不同的软硬度，因此研究不同温度条件下相同假人胸部压缩量的变化量对保证试验精确度有重要的意义。利用相同型号刚性座椅、相同的低速波形、同样试验状态的约束形式，通过不同温度条件下的假人胸部压缩量数据来进行统计。注：温度变化条件设定为 23.5℃、24℃、24.5℃，由温湿度记录仪进行全程测量，试验室由中央空调恒温装置控制温度。

如图 7、表 2 所示

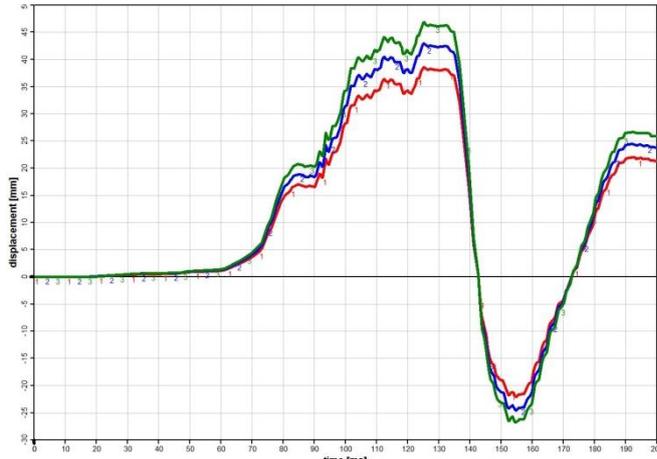


图 7 不同温度下假人胸部压缩量

温度	胸部压缩量 (mm)
23.5°C	38.6
24°C	42.9
24.5°C	46.8

表 2 各温度胸部胸压量

由上图可知假人在相同试验条件下,胸部压缩量随着温度的升高而增加,因此证明在试验时温度对正碰 50% 假人胸部性能影响较大,因此在碰撞测试中温度升高会使假人得分降低。

4 结论

1) 整车碰撞试验中,正碰 50%假人不同安全带佩戴方式对假人胸部压缩量有一定影响,远离假人皮肤孔靠近颈部的非正常位置会使胸部压缩量减小。

2) 整车碰撞试验中,温度对正碰 50%假人的胸部压缩量有较大影响,在相同试验条件下,温度越大,假人胸部材料越软,压缩量越大,因此在碰撞测试中温度升高会使假人得分降低;。

参考文献 (References)

- [1] 李向荣,王凯,等. 正碰假人胸部变形影响因素研究[C]. 中国汽车工程年会论文集. 2009,北京.
- [2] 汪勇,李丽华,等. 关于温度变化对 Hybrid III 假人胸部标定试验的研究[C]. 中国汽车工程协会
- [3] 周家伟,王锡铭,等. 正面碰撞假人胸部压缩量影响因素分析研究[C]. INFATS 会议, 2017, 长沙.
- [4] 商恩义,周大永,等. 某车偏置碰撞中假人胸部压缩变形量偏大的影响因素[J]. 汽车安全与节能学报. 2016,(01),60-65.
- [5] 王恒,王星磊,等. 某车型正面碰撞胸部性能提升及 DAB 支撑性影响因素研究[J]. 汽车科技, (01), 79-83.
- [6] 王凯,马伟杰. Hybrid III 50 百分位正碰假人胸部肋骨特性研究[C]. 2012 中国汽车安全技术国际研讨会. 芜湖, 中国汽车工程学会, 2012: 433-436.
- [7] 彭路,李筱磊,崔泰松,等. 基于 Madymo 的前碰撞混合 III 型假人胸部位移量损伤分析[J]. 汽车工程, 2009(12). 1126-1128.
- [8] The SAE Dummy Test Equipment Subcommittee. Low speed thorax impact test procedure for the HIII50 male dummy [R]. SAE Paper, 2007-01-2779, 2007 .
- [9] First Technology Safety System (FTSS). User's manual for the 50th percentile male Hybrid III test dummy [R]. SAE Paper, 2005-04-EA-23, 2005.
- [10] 袁仲荣,王玉超,等. 转向管柱角度对假人胸压量的影响[J]. 机电工程技术, 2011.
- [11] 马伟杰,逯艳博,等. 安全带非正常佩戴位置对假人胸部压缩变形量的影响[J]. 汽车安全与节能学报
- [12] 黄世霖,张金换,晓冬. 汽车碰撞与安全[M]. 清华大学出版社有限公司,2000.
- [13] 章龙. Hybrid III 50th 假人有限元模型胸腰椎段研究[D]: 硕士. 2011.
- [14] 郝霆,王雍. 汽车碰撞试验及 Hybrid III (假人) 应用分析[J]. 城市车辆,2003(1):21-23.
- [15] 郝玮,黄江寅,等. 正面假人胸部压缩量优化方法研究[J], 汽车与配件, 2014.