

文章编号: 0451-0712(2006)11-0097-04

中图分类号: U491.5; U416.3

文献标识码: B

路肩隆声带应用安全性试验研究

陈涛¹, 潘学政², 方锐², 魏朗¹

(1. 长安大学汽车学院 西安市 710064; 2. 杭州市公路管理局 杭州市 310004)

摘要: 路肩隆声带是警示驾驶人提高注意力,减少单方事故的一种有效的道路安全设施。为了评价路肩隆声带对车辆的安全性影响,提出了采用车辆前轴振动加速度值、方向盘振动角加速度值作为车辆冲击状况和方向稳定性的评价参数。在3种车型、5种型式隆声带道路试验的基础上,建立了定量描述路肩隆声带主要结构尺寸与安全性能评价参数之间的经验模型,为路肩隆声带的应用安全效果分析提供了工程计算方法。

关键词: 路肩隆声带; 安全性; 冲击状况; 方向稳定性

在我国道路交通事故的成因统计中,有相当大的比例都与驾驶员注意力不集中有关,如疲劳驾驶、纵向间距不够、疏忽大意、判断错误、措施不当等。2003年,我国道路交通事故发生667 507起,死亡104 372人,受伤494 174人,其中由于疲劳、疏忽大意和判断错误原因造成的交通事故死亡人数占总数的11.14%,翻车、坠车、撞固定物等单方类型的交通事故造成的死亡人数占总数的12%^[1]。在美国,单方事故在事故总数中也占了相当大的比重。例如1996年,美国运输部的一项调查显示大约有56 000起机动车事故是由于驾驶人的打瞌睡或疲劳驾驶所致,大约造成了40 000人受伤和1 550人死亡^[2]。因此如何从道路安全技术方面出发,减少由于驾驶人的注意力分散、打瞌睡等原因引发的交通事故成为目前道路交通安全研究的重要内容之一。

国外在20世纪80年代开始广泛使用的路肩隆声带技术可以有效地降低这类事故的发生。路肩隆声带由设置在路肩上的一系列凹槽状单元组成,其通过振动和噪声的方式来提醒驾驶人驶离道路的危险。

大量的研究表明,路肩隆声带可以在较大程度上降低偏离道路的单方事故的发生。路肩隆声带在美国85%的州使用,从联邦公路局的统计数据可以看出^[3~6],美国5个州使用路肩隆声带后,偏离道路的单方事故降低了约20%。

参考国外多年的应用经验,在我国应用铣刨式

路肩隆声带的施工技术条件已成熟^[7]。但目前,在我国其应用还仅处于初始阶段,仅在吉林、浙江、河南等省份有部分试用。由于我国公路的施工方法、路面结构、交通状况、车流构成均与国外有一定差异,因此,在设置参数方面不能盲目套用国外某个地区的设置规范。路肩隆声带的使用效果与公路类型、行车速度、道路线形、交通环境条件、车流结构等诸因素有关。如果对其作用机理和应用中的影响因素不进行深入分析,则可能使设置的公路隆声带达不到预期效果:一方面,如果设置的路肩隆声带的结构尺寸过小,可能对驶过车辆的激励力度过小,达不到提示驾驶人的目的;另一方面,如果设置的结构尺寸过大或位置不合理,可能会发生车辆操纵方向失稳或行驶系统零部件的损坏、路面的早期破损等状况。本文针对路肩隆声带在我国的应用安全性,采用实车道路试验的方法,从路肩隆声带对驶入车辆行驶系的振动冲击影响和瞬态方向稳定性的影响两个方面进行研究。

1 试验方案

根据我国道路的实际情况,并参照国外的设置标准,制定了路肩隆声带的试验方案。方案中在杭州市的普通公路和高速公路上分别设置了5种型式的铣刨式路肩隆声带试验段,设置参数如表1所示。试验方案中使用了我国在用的有代表性的3种典型车型车辆(轿车、中型客车、重型货车),实验车辆参数

如表 2 所示,实验车速如表 3 所示。

表 1 路肩隆声带设置参数

类型代码	宽度/mm	长度/mm	深度/mm	间距/mm
A	160	400	10	320
B	145	400	8	320
C	200	400	15	320
D	130	400	6	320
E	180	400	13	320

表 2 试验车辆参数

参 数	桑塔纳 2000	全顺牌轻型客车	解放牌自卸汽车
车辆型号	SVW7182CFi	JX6541D-H	L3168P1K2T1
轮距/mm	1 414/1 422	1 692/1 700	1 950/1 800
轴距/mm	2 656	3 570	3 865
轮胎型号	195/6014	225/70R15C-8PR	110
实际载质量/kg	400	600	8 000

表 3 不同车型对应试验车速

车 型	小轿车	中型客车	重型货车
车速范围/(km/h)	30~120	20~100	20~60

2 试验结果研究与分析

2.1 冲击状况试验

依据《汽车道路试验方法通则》(GB/T12534—1990)和《汽车平顺性随机输入行驶试验方法》(GB/T4970—1996),采用试验车辆、按试验车速通过不同型式的路肩隆声带,使用三轴加速度仪等测量仪器,测定车辆前轴处承受的振动冲击载荷。经过对试验数据的分析和处理,得到试验车速范围内,不同车型车辆车轴振动加速度值与隆声带深度尺寸之间的试验数据(见表 4 所示)和试验曲线(见图 1 所示),试验结果对比如表 5 所示。

表 4 不同隆声带深度条件下
试验车辆车轴振动加速度测量平均值

隆声带深度/mm	车轴振动加速度平均值/(m/s ²)		
	轿 车	中型客车	重型货车
6	12.3	20.2	9.17
8	12.6	27.4	11.1
10	13.2	32.1	11.7
13	15.4	35.8	12.2
15	20.1	42.1	15.3

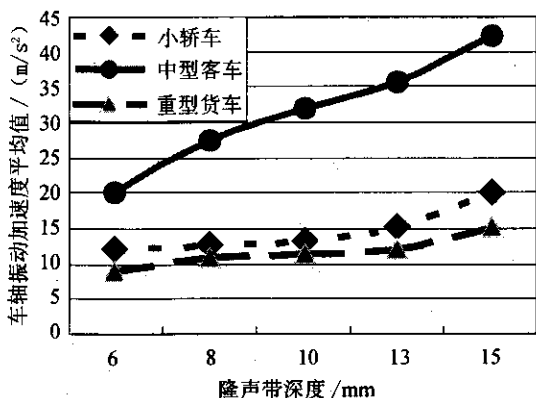


图 1 车轴振动加速度随隆声带深度变化的试验曲线

表 5 车辆前车轴加速度值试验结果对比

车 型	车轴加速度均方根值/(m/s ²)	
	标定值	试验值
小轿车	1.2~4.0	8~25
中型客车	1.3~6.5	10~50
重型货车	1.7~5.2	5~18

用最小二乘法对表 4 中各车型的试验数据进行 2 次拟合,得到各车型前车轴振动加速度平均值随公路隆声带深度变化的经验计算公式,如式(1)所示。

$$v_{axle} = \begin{cases} 20.4501 - 2.1528h + 0.1402h^2 & \text{小轿车} \\ 0.4483 + 3.8684h - 0.0771h^2 & \text{中型客车} \\ 8.299 + 0.0784h + 0.0234h^2 & \text{重型货车} \end{cases} \quad (1)$$

式中: v_{axle} 为车轴振动加速度平均值, m/s²; h 为隆声带深度, mm。

综上,可以得出以下结论。

(1)在隆声带路段行驶条件下,车辆的前车轴加速度均方根值比良好公路路面条件下平均增大 4~7 倍。

(2)试验车辆前车轴加速度均方根值的总变化趋势是随隆声带深度尺寸的增加而增大。隆声带深度在 10~13 mm 范围内时,车辆前车轴加速度增大幅度较缓,当隆声带深度超过 13 mm 以后,车辆前车轴加速度增长幅度变大。

(3)对于同一结构尺寸的隆声带路段,在 20~40 km/h 的低速段时车辆前车轴加速度值较大,之后随着试验车速的增加,其均方根值呈减小趋势,到 80 km/h 车速以后又呈较快增长趋势。

2.2 车辆瞬态方向稳定性试验

依据《汽车道路试验方法通则》(GB/T12534—1990)和《汽车操纵稳定性试验方法》(GB/

T6323.1—1996),采用试验车辆、以试验车速通过不同型式的路肩隆声带,使用陀螺仪、测力方向盘等测量仪器,测定车辆的方向盘振动角加速度、方向盘动态力(矩)等涉及车辆瞬态方向稳定性的参数指标。经过对试验数据的分析和处理,得到在试验车速范围内,不同车型车辆所对应的车辆瞬态方向稳定性指标值与隆声带深度尺寸之间的试验数据(见表6所示),试验结果对比如表7所示。

表6 方向盘振动角加速度平均值

隆声带深度 mm	方向盘角加速度平均值/(rad/s ²)		
	小轿车	中型客车	重型货车
6	2.32	1.92	4.08
8	2.38	2.05	4.5
10	2.44	2.34	4.65
13	2.48	2.66	4.89
15	2.59	3.07	5.28

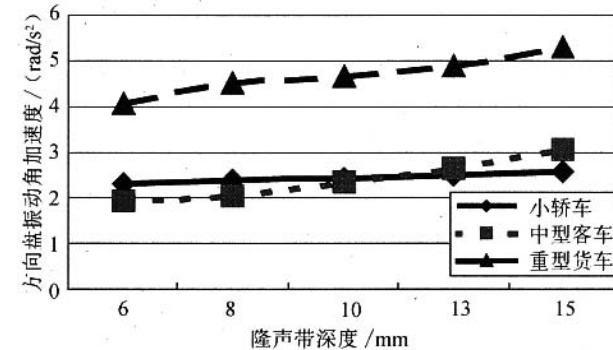


图2 方向盘振动角加速度随隆声带深度变化的试验曲线

表7 方向盘振动角加速度试验结果对比

车 型	方向盘振动角加速度均方根值/(rad/s ²)	
	标定值	试验值
小轿车	0.64~1.32	1.5~3.5
中型客车	0.42~1.52	1.6~7.1
重型货车	1.83~3.36	3.0~7.5

用最小二乘法对表6中各车型的试验数据进行2次拟合,得到各车型车辆方向盘振动角加速度平均值随隆声带深度变化的经验计算公式,如式(2)所示。

$$J_{sw} = \begin{cases} 2.2262 + 0.0127h + 0.0007h^2 & \text{小轿车} \\ 1.7566 - 0.0129h - 0.0066h^2 & \text{中型客车} \\ 3.5647 + 0.0492h + 0.0043h^2 & \text{重型货车} \end{cases} \quad (2)$$

式中, J_{sw} 为方向盘振动角加速度平均值,rad/s²;
 h 为隆声带深度,mm。

综上,可以得出以下结论。

(1)通过对实车试验数据的分析处理发现,车辆方向盘力矩测试值较小,且干扰因素较多,该指标不适合作为车辆行驶方向稳定性的评价参数,因此本文采用了车辆方向盘振动角加速度值作为其评价因子。

(2)车辆方向盘振动角加速度值的总变化趋势是随隆声带深度的增加而平缓增加,在整个隆声带参数变化范围内,方向盘振动角加速度变化幅度不大;在全部试验车速范围内,其最大值及均方根值有较大幅度的规律性波动。

3 总结

为获得在我国道路条件下路肩隆声带应用安全性方面的基础试验数据,使用3种典型车型(轿车、中型客车、重型货车)、针对5种型式的路肩隆声带,进行了实车道路试验,建立了定量描述路肩隆声带主要结构尺寸与使用安全性能参数之间关系的经验模型。可以得出以下研究结论。

(1)振动冲击方面:车辆的前车轴加速度均方根值比良好公路路面条件下平均增大4~7倍。且前车轴加速度均方根值的总变化趋势是随隆声带深度尺寸的增加而增大。隆声带深度在10~13mm范围内时,车辆前车轴加速度增长幅度较小,当隆声带深度尺寸超过13mm以后,增长幅度变大;对于同一结构尺寸的隆声带路段,在20~40km/h的低速段时车辆前车轴加速度值较大,之后随着试验车速的增加,其均方根值呈减小趋势,到80km/h车速以后又呈较快增长趋势。

(2)车辆瞬态方向稳定性方面:适合采用车辆方向盘振动角加速度值作为其评价因子。车辆方向盘振动角加速度值的总变化趋势是随隆声带深度的增加而平缓增加,在整个隆声带参数变化范围内,方向盘振动角加速度变化幅度不大。

综上,可以得出:在试验尺寸范围内,铣刨式路肩隆声带对驶入车辆产生的冲击载荷值在合理范围内,不会对车辆行驶系统产生结构性损坏;同时铣刨式路肩隆声带对驶入的车辆产生的方向盘角加速度值也较小,即对车辆操纵稳定性影响也较小。

参考文献:

- [1] 公安部交通管理局. 中华人民共和国道路交通事故统计(2003年度)[R]. 公安部交通管理局. 2004.

- [2] National Highway Traffic Safety Administration. Drowsy driving and automobile crashes[R]. DOT HS 808 707. April 1998.
- [3] Griffith, Michael. Safety Evaluation of Continuous Shoulder Rumble Strips Installed on Freeways [J]. Transportation Research Record, 1999, 1665.
- [4] Hanley K E, Gibby A R, Ferrara T C. Analysis of accident-reduction factors on California state highways [J]. Transportation Research Record 1717: 37 — 45. Washington, DC: Transportation Research Board. 2000.
- [5] John J, Hickey, Harrisburg. Shoulder rumble strip effectiveness [J]. 76th Annual Meeting of the Transportation Research Board. Transportation Research Record 1573, TRB, National Research Council, Washington, D. C. , 1997.
- [6] Safe-Strips (Safety Shoulder Rumble Strips) NYSDOT Program[R]. New York State Department of Transportation, April 1998.
- [7] 陈涛, 梁明进, 潘学政, 等. 路面隆声带的应用研究 [A]. 第五届交通运输领域国际会议论文集[C]. 人民交通出版社, 2005.

Test and Study on Application Safety of Shoulder Rumble Strips

CHEN Tao¹, PAN Xue-zheng², FANG Rui², WEI Lang¹

(1. School of Automobile, Chang'an University, Xi'an 710064, China;

2. Highway Bureau of Hangzhou City, Hangzhou 310004, China)

Abstract: Shoulder rumble strips are a kind of effective road safety facilities, which warn drivers to raise attention and decrease single vehicle accidents. In order to evaluate the application safety of shoulder rumble strips, the values of vibration acceleration at the front axle and angular acceleration of steering wheel are adopted as the evaluation parameters of impact condition and directional stability of vehicle. On the basis of road tests of three vehicle types and five different types of shoulder rumble strips, the model on the dimensions of rumble strips and application safety is built, which presents the engineering computation method for analyzing the safety effect of shoulder rumble strips.

Key words: shoulder rumble strips; safety; impact condition; directional stability

欢迎订阅 2007 年《公路》杂志

《公路》杂志(月刊)于1956年9月创刊。是我国公路行业出版最早的综合技术类科学技术期刊;全国中文核心期刊。《公路》杂志由交通部主管,由中交公路规划设计院主办,由《公路》杂志社出版。《公路》杂志1996年获第二届全国优秀科技期刊三等奖;2001年入选双效期刊;2005年荣获第三届国家期刊奖百种重点期刊。

《公路》杂志为大16开。栏目主要有道路、桥梁、公路养护与环保、材料与试验、隧道、综合…等等;读者对象主要是从事与公路建设的有关人员,重点包括公路交通、大中专院校师生及市政、铁路、水利、林业、机场、矿业及石油等行业的有关人员。

2007年度报刊杂志征订工作已经开始,请您到当地邮局办理订阅手续。

《公路》杂志邮发代号:2—81。每期每本单价:6.80元。

若订阅不便的读者,可直接在我部办理零售业务。2007年零售价全年每套81.60元(免全年邮寄费)。

另本刊还有《公路》2000年~2006年合订本,每年度合订本200.00元(免邮寄费)。欢迎选购。

零售部联系电话:010—65235625

联系人:叶萍

地址:北京东四前炒面胡同33号

邮 编:100010