

文章编号: 1002-0268 (2005) 10-0140-04

公路强制控速安全措施研究

陈荫三, 魏 朗

(长安大学交通部人-车-环境系统安全重点实验室, 陕西 西安 710064)

摘要: 对于在长下坡路段形成的道路事故多发点, 如果不进行道路改线改造, 则最有效的主动安全措施应该是对大、中型车辆实施强制控速。在大量调研和实车道路试验分析的基础上, 提出了具有较强警示力度的高等级公路强制控速方案, 开发了具有较高可靠性和控制效力的专用驼峰式强制减速带及其配套设施体系和实施工艺, 并实际应用于G312咸永一级公路K1 562~1 568段的交通安全改善工程, 经改造后1年运行期观察, 交通事故次数年均下降率为58.2%, 交通事故死亡人数年均下降率为91.3%, 交通事故受伤人数年均下降率为82.9%, 强制控速措施达到了预期目标, 取得很好的改造效果。

关键词: 公路强制控速; 交通安全; 驼峰式减速带; 可靠性

中图分类号: U491.3

文献标识码: A

Study on Mandatory Road Speed-control Measure

CHEN Yin-san, WEI Lang

(Driver-vehicle-environment Key Laboratory of Ministry of Communications, Chang'an University, Shanxi Xi'an 710064, China)

Abstract: As for the black spots at the long downhill road section, if the alignment reconstruction of road was not carried out, the most effective active safety measure should be to have mandatory speed control for large and medium sized vehicle. On the basis of a large number of investigations and the real vehicle test analysis, the mandatory speed-control facility is developed, which has higher reliability and the speed-control capability. Furthermore, it has been applied in the real traffic safety improvement project in the K1 562~1 568 section of Xianyong first class highway of national highway No. 312. According to year observation, the occurrences of traffic accident reduced by 58.2%, the death toll reduced by 91.3%, the injured number reduced by 82.9%. The mandatory speed-control measure has already achieved the expected goal with very good effect.

Key words: Road compulsive speed-controlling; Traffic safety; Compulsive speed-controlling facility; Reliability

0 引言

随着我国公路等级和公路路面铺装水平的提高, 车辆运行条件得到极大改善。但是, 由于地理地貌、经济实力和道路修筑技术条件等诸多因素的制约, 建成通车的山区公路网中不可避免地还存在不少建设意义上的特殊路段。这些特殊路段在一定运行使用条件下(大流量、超载超限、超速)即成为潜在的道路事故多发点(段), 而且发生于山区公路特殊路段的交

通事故大都为重、特大事故或群死群伤恶性事故。大型车辆超速行驶(高于公路设计车速)已经成为山区高等级公路交通事故频发的主要直接原因, 要有效减少山区高等级公路道路交通事故的发生, 就必须采取某种有效措施把在这些公路受限路段上超速行驶车辆的车速降下来^[1~3]。目前, 虽然道路交通标志、标线比较齐全, 但由于驾驶员素质参差不齐, 麻痹思想严重, 仅仅靠警示、教育还不能根本解决这一问题。所以, 在山区高等级公路特殊路段(比如急弯或连续长

收稿日期: 2004-09-07

作者简介: 陈荫三(1940-), 男, 上海人, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为交通运输与安全工程。(qch_1@chd.edu.cn)

坡公路路段) 采取某种强制性控速措施, 有效限制大型车辆的行驶速度是非常必要的。

公路强制控速是近年来基于高等级公路交通安全的严峻形势应运而生的一种强化型道路安全措施, 其基本原理是主动在公路特殊路段 (急弯或连续长大坡等交通事故多发路段) 的行车道上设置某种突起设施, 当汽车以较高车速通过其上时会产生激烈的机械振动, 这种振动从轮胎输入经由车身及座椅传递给汽车驾驶员, 使其产生很不舒服的感觉, 另外, 车辆驾驶员根据常识预计到车辆通过减速带时会带来车辆剧烈振动, 并由此产生可能会造成车辆机件损坏的疑虑。上述生理和心理感觉预见可以降低驾驶员对该段公路的行车安全感觉 (主观感觉), 从而促使车辆驾驶员自觉、主动地降低车速, 达到提高此类特殊公路路段行车安全性的目的^[4]。

1 公路强制控速的实施方案

1.1 公路强制控速设施现状^[4]

道路强制控速设施在美国、日本及欧洲等发达国家已是一项比较成熟的技术, 应用非常广泛。北美国家对于一些山区公路的受限路段, 较多采取在建设施工时就一次成型的方法, 在新建路面上用专用机械压出一条条道路强制减速带来, 这种减速带是下凹的, 最高面与道路齐平。日本是一个多山之, 为了保证公路交通的行车安全, 热塑振动减速标线被广泛应用。英国是较早采用道路强制减速带的国家之一, 从 20 世纪 80 年代开始即把驼峰减速路障陆续应用于英国本土的公路事故多发路段, 为控制车速减少交通事故发挥了积极作用。近年来英国运输研究实验室又发明了新型瓦楞形减速带。其原理与某些高速公路边上设置的条状减速带相同。但前者会使震动造成的噪音向外扩散, 殃及周边的居民及建筑物; 而后者则相反, 震动和噪音都主要传至车内故能让那些喜欢开快车的人望而减速。更主要的一点是它对各种车辆都具有明显效果。

道路强制控速设施技术近年来国内业内取得了很大的认同, 很多地区公路管理部门和维护单位已经在其影响比较大的公路事故多发路段大量使用强制减速措施进行通行车速的强制控制。目前在国内、外已被采用的道路强制减速设施主要有:

(1) 道钉减速带

道钉是固定于路面上起标线作用的突起标记块, 在高等级公路上用作中心标记线、车辆分道线、边缘线; 也可用来标记弯道、进出口匝道、导流标线、车

道变窄、路面障碍物等危险路段。作为道路标线已经非常成熟, 目前又在丘陵高等级公路上被用作道路减速带使用 (如宁波- 台州高速公路段)。道钉一般由壳体和反射体两部分组成; 壳体多为瓷片、塑钢等多种材料制作, 通过一些特殊工艺处理, 能够承受较大的碾压和冲击, 并具有良好的耐腐蚀性, 耐磨损性。道钉用作道路强制控速设施使用时存在如下一些问题: ①容易脱落, 并且在脱落后会严重影响汽车的行驶安全; ②用于沥青路面时会出现下陷。

(2) 热塑振动减速标线

热塑振动减速标线也是一种国内外有所应用的道路减速带形式 (如成渝高速公路段、210 国道 (二级路) 陕西省酒奠沟路段等), 它是通过专用喷涂设备将涂料喷涂在路面上, 经过快速固化形成杂纹或圆点状的突起减速带, 突起高度一般为 5~ 6mm, 且有反光功能。使用热塑振动减速标线作为道路强制控速设施时存在的问题是: ①易于剥落; ②易被磨平; ③强制减速的力度不够, 比如 210 国道陕西省酒奠沟路段采用热塑振动减速标线控速措施半年来, 限速效果不太明显, 还多次发生特重大交通事故。

(3) 水泥台减速带

水泥浇注成形后, 将其预埋于路面, 外突 20~ 40mm 圆拱, 当汽车通过时会产生强烈振动, 迫使驾驶员预先减速。该类减速带的优点是: 水泥桩易于制造, 成本低, 安装时不需专用设备, 存在的问题是: ①施工不便, 安装时会严重破坏路面, 特别是沥青路面渗水问题不易解决; ②没有柔性, 对各类车辆的冲击太大。

(4) 路面凹形槽减速带

在道路路面横向拉出凹形槽, 当车辆通过凹形槽时, 车辆会产生一定的振动, 从而使驾驶员产生警觉并减速。如 312 国道陕西省长武段即在长坡路段设置了多处路面凹形槽减速带。使用路面凹形槽作为道路强制控速设施时存在的问题是: ①造成路面较大面积的破坏; ②强制减速的力度不够, 限速效果不太明显。

(5) 驼峰式减速带

驼峰式减速带是一种应用非常广泛的道路减速带。它是用橡胶与添加剂在专用模具里成形而得, 纵断面为圆弧状, 表面有花纹。目前在收费站、居民区等地使用的驼峰式减速带由于高度、具体形状和安装形式的原因不能直接用于公路干线车道上, 必须降低垂直高度, 合理设计断面形状和安装形式后才能用作公路干线强制控速设施使用。

1.2 公路强制控速设施的实施原则

目前,我国很多地区在山区、丘陵高等级公路事故多发路段的行车道上都安装了各式强制减速设施,有的已经产生了很好的交通安全改善效果,但也有效果不佳,甚至由此造成车辆损坏事故和道路早期破坏事故的事例。经过近年来对公路强制减速设施使用效果的初步总结,已经认识到在公路干线车道上设置的强制减速设施有可能是一把双刃剑,根据设施种类、设置的技术水平和状态,它可以有效地组织和控制车辆行驶节奏从而改善道路交通安全状况,也可能效果不大甚至成为公路上的人为路障而扰乱行车车流秩序,进一步降低路段交通安全水平。

要想在采用强制控速措施改善道路交通安全状况时取得好的效果,必须注意到在制定具体实施方案时遵从以下原则^[4]:

(1) 针对性原则

在高等级公路行车干道上使用公路强制控速设施,必须进行有针对性的设计,拟采用的强制控速设施的类型、形状尺寸(高度、宽度)、材质、连接安装方式和工艺等必须根据所要改善路段的道路等级、拟控制的目标车速、车流结构、实际平均车速、事故特征、道路线形、路面材料等具体条件加以分析确定(必要时还应进行计算或试验分析),才能达到使用安全、限速可靠、不破坏路面、有效控制车辆行驶速度的目的。切忌不加分析地直接照搬套用其他场合使用的强制控速设施。比如 312 国道某路段直接将用于低速场合(收费站、居民区)的大尺寸驼峰式减速带安装在干线车道上进行强制控速,安全改善效果不佳,而且常有震掉车辆前风窗玻璃损坏车辆的事件发生,以及在安装使用 3 个月左右即出现减速带脱落、路面渗水及路面下陷等不良情况。

(2) 系统性原则

公路强制控速设施在拟改善公路路段中的安装布设位置和数量不能是随意确定的,必须具有系统性。应该根据该路段的交通流特点、潜在不安全因素、事故特征和道路线形等条件经详细考察分析后系统性地加以确定,才能达到有效地组织与控制车流节奏的强制控速目的。不如此,将使实施效果大打折扣,甚至

产生负面效果。例如同样采用了本项目组设计的强制减速措施的陕西某二级公路(47km),由于有关单位不愿意完全按照设置方案和设计图纸系统地安装减速带,而是随意择地部分安装,因此安装之后 3 个月以来虽然发生的交通事故比过去同期有所减少,但重大事故还是时有发生,改善效果不很理想。

(3) 配套性原则

公路强制控速设施属于强化型交通安全设施,其正常发挥作用的前提是车辆驾驶员能提前及时发现它的存在,并能预见到其冲击力度,这也是保障其使用安全性的基础。对于诸如驼峰式减速带、水泥台减速带等冲击力度较大的强制控速设施,如果驾驶员在没有预知的近距离情况下突然发现它们的存在,就可能本能地采取紧急制动或急打方向盘等危险操作行为,造成车辆失控。因此,强制力度较大的公路强制控速设施必须与其它诸如提示标志、标线等交通工程设施配套使用才能确保其使用安全性和高效性。

2 道路强制控速的实施范例^[4~6]

2.1 实施对象

G312 咸永一级公路 K1 562~ 1 569 段(马家坡)是一个典型的道路交通事故多发路段,据乾县交通警察部门的统计(见表 1),从 1998 年 1 月至 2002 年 4 月,全段共发生严重道路交通事故 207 起,事故死亡 57 人,受伤 177 人,仅车辆一项的直接经济损失就为 754 732 元。被当地群众和舆论称之为食人坡。

在该路段发生事故的车辆大多是重型载货车,主要原因是超载现象严重,加之 312 国道咸永 K1 562~ 1 569 段是 7km 连续长下坡路段,由于驾驶员下坡时常挂高档,且仅用行车制动器来控制下坡车速,从而严重增加了行车制动器的负担,当高速超载车辆快到达坡底时,行车制动器已严重过热,制动效能下降或制动完全失效,最终引发交通事故。为了改善该路段的交通安全状况,从 2000 年开始,乾县公安交警大队从加强管理着手做出了巨大的努力,曾在该路段坡顶 24h 设岗,强制过往的重型车辆检查和冷淋制动系统,但效果并不明显。

表 1 1998 1~ 2002. 4 咸永一级公路 K1 562~ 1 569 段交通事故统计结果

年份	事故次数				死亡人数				受伤人数			
	统计数		次/月		统计数		次/月		统计数		次/月	
	下坡	上坡	下坡	上坡	下坡	上坡	下坡	上坡	下坡	上坡	下坡	上坡
1998	34	8	2.8	0.66	3	0	0.25	0	22	3	1.8	0.3
1999	35	9	2.9	0.75	10	1	0.83	0.08	24	4	2	0.3
2000	45	11	3.7	0.91	12	3	1.1	0.16	56	10	4.2	0.8
2001	38	9	3.1	0.75	18	1	1.5	0.08	37	6	3	0.6
2002. 1~ 2002. 4	14	4	3.5	1	7	2	2	0.25	13	2	3.5	0.2
年平均	38.3	9.5	3.7	0.94	11.5	1.6	1.3	0.13	35.1	5.7	3.3	0.5

2.2 实施措施

(1) 根据对该路段进行现场勘测获得的大量调研资料, 确定了大致的控制力度, 从而初步确定可能采取的控速设施形式为驼峰式减速带、道钉减速带或水泥台减速带。

(2) 针对各种材料、形状、高度、宽度尺寸及连接安装方式下控速设施对各型车辆的冲击强度、对驾驶员的警示力度、对道路路面的破坏程度等综合效果, 进行了大量的比较性实车道路试验。

(3) 根据实车试验测试分析结果, 按照获得警示力度与安全性最佳匹配的原则, 确定了拟在该路段上采用的控速设施为橡胶驼峰式减速带。通过进一步试验测试, 确定并设计了其材料特性、形状尺寸(高度、宽度)、连接方式及安装施工工艺。

(4) 根据设计图纸, 定制了该路段专用的驼峰式减速带。

(5) 根据路段中所发生交通事故的分布状况、事故特征、交通环境状况、道路线形状况及其走势情况, 对该路段进行了人-车-路-交通环境的运行协调性分析, 系统地设计减速带的各个安装位置和数量。

(6) 根据减速带的设置情况, 设计了一系列提示标志、标线等相应配套交通工程设施。

(7) 现场指导安装, 确保减速带的施工质量。

2.3 道路强制减速实施效果^[7]

在 G312 咸永一级公路 K1 562~ 1 569 段共系统地设置了 8 处强制减速设施, 及其它辅助性交通工程设施。改造安装工作于 2002 年 10 月结束, 此后进行了 12 个月跟踪观测。至 2003 年 10 月, 该路段 1 年来的实际运行统计结果表明:

(1) 强制减档、控速效果明显。据现场观测, 载重车驾驶员在通过强制减速设施之前都会减速挂抵档(2 档左右) 低速行驶, 虽然通过驼峰式减速带后驾驶员又有加速增档的倾向, 但由于在该路段沿线设置的减速设施的系统性, 使得载重车辆的行驶档位和车速都不会太高, 尤其在重点控制地段都能有效限制载重车辆的行驶档位在 3 档以下。而且, 设计的专用橡胶驼峰式减速带对小轿车影响不大。

(2) 安全状况改善效果非常明显。根据乾县交通警察部门对 G312 线咸永一级公路 K1 562~ 1 569 段实施交通安全改造后(2002 年 11 月~ 2003 年 10 月, 不再在路段坡顶常设值勤岗) 发生的道路交通事故资料统计汇总而得: 其间共发生道路交通事故 25 起(其中下坡方向发生 16 起), 死亡 4 人(其中下坡方向死亡 1 人), 受伤 10 人(其中下坡方向受伤 6 人)。相

对改造前, 在其下坡行车方向交通事故统计比较结果(见图 1 所示) 为: 交通事故次数年均减少了 22.3 起, 下降率为 58.2%; 交通事故死亡人数年均减少了 10.5 人, 下降率为 91.3%; 交通事故受伤人数年均减少了 29 人, 下降率为 82.9%。

(3) 连接安全可靠。经过冬天积雪化雪、初夏大雨积水、夏天烈日暴晒的考验, 没有发生减速带脱落、路面渗水或路面路基下陷破坏的现象。

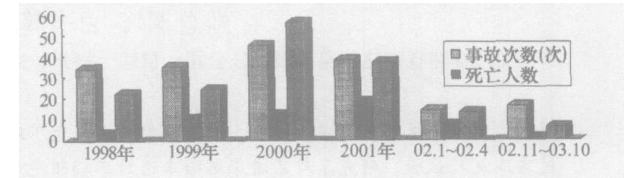


图 1 咸永一级公路 K1 562~ 1 569 段实施强制减速改造前后交通事故统计结果

3 总结

(1) 以橡胶为主要材料做成的驼峰式减速带具有柔性较好、强制力度比较适中、使用方便的特点, 应该成为我国高等级公路上需要较大警示力度时的首选控速设施。

(2) 在高等级公路干线行车道上设置力度较大的强制控速设施是一把双刃剑, 根据所设置设施的针对性、技术水平和状态, 它可以有效地组织和控制车辆行驶节奏从而改善道路交通安全状况, 也可能效果不大甚至成为公路上的人为路障而扰乱行车秩序, 进一步降低路段交通安全水平。

(3) 要想通过采取强制控速措施改善公路交通安全状况并取得最优效果, 在制定其具体实施方案和措施时必须遵从针对性原则、配套性原则和系统性原则。

参考文献:

[1] 魏朗. 公路客运安全分析 [J]. 客车技术与研究, 2000, 22 (4): 21~ 23

[2] 吴荣俊, 刘翠兰. 道路交通事故基本因素浅析 [J]. 安全与环境学报, 2002, 2 (1): 19~ 21.

[3] 刘志强, 等. 我国道路交通安全现状分析 [J]. 公路交通科技, 2001, 18 (2): 102~ 105.

[4] 陈荫三, 魏朗, 等. G312 线咸永一级公路 K1562~ K1569 段交通安全改善研究报告 [R]. 长安大学, 2002.

[5] 陈荫三, 魏朗, 等. 强制减速设施试验报告[R]. 长安大学, 2002

[6] 张韦. 高等级公路强制控速设施开发研究 [D]. 长安大学, 2004.

[7] 陈荫三, 魏朗, 等. G312 线咸永一级公路 K1562~ K1569 段交通安全改善总结报告 [R]. 长安大学, 2004.