

文章编号: 0451-0712(2004)12-0106-02

中图分类号: U416.02

文献标识码: B

# 山区高速公路上坡路段路线路面设计探讨

赵军辉<sup>1</sup>, 沈晓海<sup>2</sup>, 张 璎<sup>3</sup>, 丁伟江<sup>4</sup>, 张汉斐<sup>5</sup>

(1. 上虞市交通局 上虞市 312300; 2. 绍兴市交通工程公司 绍兴市 312000;  
3. 上三高速公路养护中心 新昌县 312551; 4. 绍兴市交通建设质量监督站 绍兴市 312000;  
5. 绍兴市公路管理处 绍兴市 312000)

**摘 要:** 在山区高速公路上坡路段行驶的载重汽车, 由于其性能、装载质量以及驾驶技能不同, 对通行能力以及路面病害的形成产生影响。通过某高速公路现状调查分析, 调整路线横断面布置, 采用不同路面面层类型和路面结构组合, 可以提高通行能力, 减少路面病害。

**关键词:** 高速公路; 上坡路段; 路面; 设计建议

某高速公路是连接杭甬和同三 2 条高速公路的一条过境公路, 全长 141.39 km, 其中 K68+063~K103+754 段采用山岭重丘标准设计, 双向 4 车道, 路基宽度 21.50 m, 行车道宽度  $2 \times 7.00$  m, 最大纵坡 5.0% (1 处), 坡长 400 m (K70+650~K71+050)。从 K75+840 开始至 K84+840 段为连续上坡路段, 平均纵坡 2.274%, 最大纵坡 4.4%。全线路面除隧道内和收费广场为水泥混凝土路面外, 其余为沥青混凝土路面。该公路于 2000 年年底建成通车, 到目前为止, 部分路段的日平均交通量已高达 25 000 辆, 而 K68+063~K103+754 段的日平均交通量也有 15 500 辆之多, 其中三类车 (载重 5 t 以上的载货汽车、大客车) 占总交通量的 15% 以上, 部分时间段达 30% 以上。

该高速公路开通使用仅半年, 在 K70+650~K71+050 上坡段路面就出现严重车辙、拥包等病害, 到 2001 年 11 月, 该段路面铣刨后重铺了 SMA 路面, 结果在 2002 年、2003 年又产生同样的路面病害, 到下半年都又铣刨重铺。年复一年产生相同的路面病害, 进行相同的修复工作, 而下坡左车道无此现象。

在 K75+840~K84+840 右线连续上坡路段出现 2 种现象: (1) 行车道路面产生车辙、拥包等病害, 路面表面较光滑, 坡度愈大, 这种现象愈严重, 而超车及左线连续下坡车道路面病害极少; (2) 通行能力明显降低, 当日平均交通量达到 8 000 辆左右时, 路上已有拥挤感, 超车开始出现困难, 在达到目前的日

平均交通量, 当高峰小时, 超车已显得困难, 行车速度和通行能力受到影响。

## 1 成因分析

### 1.1 路面病害

#### 1.1.1 路面污染

(1) 汽车动力性能差异。在大纵坡度或连续上坡路段行驶的汽车要保持其动力性能, 务必加大油门, 而进入发动机的燃油都不能完全燃烧, 未完全燃烧的油雾经排气管排出后散落在路面上, 特别是技术状况较差或超载的汽车, 其情况更为严重。而燃 (汽、柴) 油能溶解稀释沥青, 使沥青混凝土路面软化, 被软化的沥青混凝土路面在汽车行驶时产生的水平推力作用下发生推移, 形成车辙、拥包等路面病害。在垂直重力作用下, 沥青混凝土路面表面被轮胎碾压后变得光滑。

(2) 汽车故障抛锚修理。由于汽车行驶的连续上坡路段长, 发动机过热, 动力性能下降, 加上部份汽车超载, 往往容易发生故障而抛锚。抛锚车辆除部分被施救车辆拖走以外, 还有部份不能拖行的车辆只能就地修理。修理过程中, 机件的拆卸、清洗时的清洗剂、润滑油污染路面, 使沥青混凝土路面产生前述相同病害。

#### 1.1.2 驾驶操作技能

一个驾驶技能熟练、操作经验丰富的驾驶员, 行

——万方数据——

收稿日期: 2004-06-02

驶在不同纵坡度的上坡路段上加减速时能根据装载质量和车速,及时平衡换档,合理冲坡,对路面的附加冲击力小,能减轻沥青混凝土路面拥包的产生。反之,则会对路面产生较大的冲击力,容易造成沥青混凝土路面拥包或加剧沥青混凝土路面拥包的发展。

### 1.1.3 超载运输

超载运输虽明文禁止,但因经济利益驱动难以杜绝。超载汽车在大纵坡或连续上坡路段行驶,克服上坡阻力的能力要比没有超载的汽车、小型汽车差,因此造成纵坡愈大,汽车克服上坡阻力的水平推力愈大,拥包更严重、车辙更深,并使路面表面愈光滑。而超车道和下坡车道这种现象却明显减少,有的路段几乎不存在路面病害。

## 1.2 通行能力

汽车在相同条件公路上行驶,由于其车型、动力性能、加速性能、装载质量不同,它的行驶速度和用于超车的时间也有所不同。小型汽车比大中型汽车的车身短,行驶速度快,加速性能好,超车时使用时间少;同类的大中型汽车,动力性能好、装载质量轻的汽车要比动力性能差、装载质量重的汽车行驶速度快,形成同类车型相互超车,但超车使用时间长。汽车在不同条件公路上行驶,如在纵坡坡度小、平曲线半径大、视野开阔、周围无干扰路段的行驶速度比在纵坡坡度大、平曲线半径小、视线差、周围环境复杂路段的行驶速度快,超车时使用时间少。

### 1.2.1 连续上坡路段

以 K75+840~K84+840 路段为例,经过对行驶在连续上坡路段汽车的时速观察发现,一般情况下,小轿车和小客车的速度在 80~90 km/h 之间,小货车和大中型客车的速度在 60~70 km/h 之间,中型载货汽车的速度在 40~50 km/h 之间,大型载货汽车的速度在 20~40 km/h 之间,超载的大型载货汽车速度仅为 10~15 km/h。在观察车速的同时,还对各类汽车的超车使用时间进行观察,从汽车驶离行车道进入超车道开始超车,到超车后从超车道驶回行车道的安全距离超车时间,小型汽车超越大中型汽车一般用时为 4~10 s,同类的大中型汽车因车速差异形成的超车一般用时为 15~25 s。当超载车超超载车,超长车超超长车时,超车用时会超过半分钟。如需连续超车,超车用时还会更长。因此,行驶在该连续上坡路段上的汽车,经常出现行车道、超车道同时出现汽车排长队,小型车无法超车,汽车爬行如堵塞状,严重影响通行能力的尴尬局面。而同一条路线的平原微丘

路段日平均交通量达 25 000 辆路段和同桩号左线下坡路段,因车速提高,在适当增加超车安全距离前提下,使用的超车时间反而短,比 K78+840~K84+840 路段可减少 1/3~1/4 超车时间,极少出现汽车排队现象。

### 1.2.2 大纵坡路段

行驶中的汽车有一定惯性,汽车可利用惯性实施冲坡,在汽车减速到某一车速时逐步减档,使其具有一定的扭距,以克服上坡行驶阻力。车速越慢,扭距越大;速度越快,冲坡距离越长。小型汽车由于质量轻,车速快,冲坡距离可长达 400~500 m,有的甚至减速不明显。而大型载货汽车,由于质量重,车速慢,冲坡距离仅 100~200 m,有的甚至只有几十米。对于功率相同、装载质量相同的货车,柴油发动机输出扭距要比汽油发动机大。因此,在大纵坡路段上汽车行驶的车速差异很大,往往出现不同车速汽车相互超车,行车道、超车道汽车排队爬坡的常见现象。

## 2 建议

### 2.1 路基横断面

根据公路工程技术标准、规范和设计单位现行设计,路基横断面一般都是对称布置。高速公路、一级公路以及二级公路的连续上坡路段,当通行能力、运行安全受到影响时,应设置爬坡车道,笔者建议如下。

(1) 连续上坡路段虽每段纵坡坡度不同,载货汽车由于连续上坡,发动机长期处于高速运转,车速低,散热慢,使发动机温度升高,功率下降,虽有较平缓的休息坡,汽车要加速还是比较困难的。因此,为避免连续上坡路段行车道、超车道汽车排队影响通行能力,将上坡侧爬坡车道改为连续的一个车道,成不对称的横断面布置。

(2) 在大纵坡路段,视坡度大小、纵坡长度以及两端接线纵坡情况,增设爬坡车道。

### 2.2 路面

目前我国绝大多数高速公路路面都采用沥青混凝土面层。根据连续上坡路段和大纵坡路段容易产生病害及病害原因,以及上下坡路面病害数量的差异,笔者建议如下。

(1) 如采用同一种路面面层类型的,上下坡可选用不同的结构组合。

(2) 爬坡车道是专供低速行驶的载货汽车使用,路面面层类型可选用水泥混凝土路面。爬坡车道

文章编号: 0451-0712(2004)12-0108-04

中图分类号: U414.75

文献标识码: A

# 纤维沥青混凝土的低温抗裂机理研究

郭乃胜, 赵颖华

(大连海事大学道路与桥梁工程研究所 大连市 116026)

**摘 要:** 作为沥青混凝土纤维加强筋, 聚酯纤维能够很好地提高沥青混凝土路面的力学性能。通过不同纤维掺量的沥青混凝土在不同温度下的试验研究, 对其低温抗裂机理进行了分析, 在劈裂试验的基础上提出了最佳纤维掺量。

**关键词:** 聚酯纤维沥青混凝土; 最佳掺量; 低温; 劲度模量

近几年来, 许多国家采用一种新型材料——纤维增强复合材料对沥青混凝土路面结构进行加固和修复。这种新技术在国际上已引起了关注和重视, 并已经得到广泛的应用和发展。由于聚合纤维复合材料具有抗腐蚀能力强、质量轻、抗拉强度高、防磁、防电、耐热性与耐久性良好等特点, 因此用纤维复合材料增强路面比采用其他方法更具有优越性。纤维增强的方法可以应用于道路工程的不同方面<sup>[1]</sup>, 例如加固、修补和封闭裂缝等, 并且对于不同环境下的路面结构, 纤维均能够发挥其有效作用。利用纤维增强路面的结构强度, 路面的抗弯、抗拉和抗剪能力均能得到明显改善, 路面抵抗裂缝的能力得到明显提高。作为修补材料使用时, 能减少裂缝宽度, 延缓裂缝发展。与其他改善路面性能的新材料相比, 用纤维增强的方法在施工时只需将纤维拌入沥青混合料中, 无需大型机械设备及复杂的施工工艺, 不会明显增加路面结构的施工难度。我国自 20 世纪 90 年代以来开始进行了聚酯纤维沥青混凝土的研究<sup>[2]</sup>, 且已经应用于高等级公路路

面工程中。然而, 目前在对纤维沥青混凝土的低温性能研究和确定纤维掺量的研究方面还很有限。本文针对聚酯纤维沥青混凝土的低温抗裂性能进行了试验研究, 在此基础上对纤维沥青混合料的低温破坏开裂机理进行了分析, 通过对含不同纤维掺量的沥青混合料试件在不同低温条件下的劈裂强度、劲度模量以及破坏应变的试验结果进行比较, 提出了最佳纤维掺量。

## 1 聚酯纤维的性能

聚酯纤维的断裂延伸率表征纤维的强度及韧性, 断裂延伸率越大说明该材料的韧性越好, 不易拉断, 这样掺入沥青混合料中就可提高其抗裂性能。聚酯纤维具有 38% 的断裂延伸率。这样在昼夜温差的热胀冷缩及外力冲击等的影响下, 聚酯纤维沥青混凝土可以承受很大的拉伸变形, 作为沥青混凝土纤维加强筋, 能够很好地提高沥青混凝土路面的力学性能。另外, 其力学性能特点表现为在  $-40^{\circ}\text{C} \sim$

基金项目: 辽宁省自然科学基金项目(98108002); 沈阳市科技计划资助项目(199951053-00)

收稿日期: 2004-06-28

汽车行驶的速度低, 水泥混凝土路面板块接缝对汽车行驶的舒适性不会有影响。水泥混凝土路面虽然也会被油污污染、磨光, 但它可以清洗、清理并重新拉毛。它的缺点是路面色泽存在反差。

## 3 结语

提高山区高速公路连续上坡路段和大纵坡路段

通行能力, 减少路面病害产生, 适当调整路基横断面布置, 采用不同路面面层类型和路面结构组合是可行的。

## 参考文献:

- [1] JTG B01-2003, 公路工程技术标准[S].
- [2] JTJ 011-94, 公路路线设计规范[S].