

浅谈如何改善沥青路面使用性能

周 辉

(重庆交通学院,重庆 400074)

摘 要:针对我国许多高速公路路面在通车时间不长就出现桥头跳车和路面早期破坏、使用性能大大降低、达不到设计要求的现状,提出改善路面的使用性能,从改善平整度、减少路面裂缝和车辙等方面着手,综合考虑路面设计(包括结构体系和面层设计)、材料设计等影响因素。

关键词:公路路面;路面使用性能;沥青混合料;路面裂缝;材料设计

中图分类号:U416.217 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-7716(2006)03-0014-03

1 概述

随着高速公路的迅猛发展,我国路面施工技术及路面质量有了很大提高。路面使用性能好,行驶舒适,路面使用者对路面的评价就高。随着我国经济建设的不断发展,人们期待着质量更好、环保程度更高的道路的出现。同时日益增大的交通流量,车辆大型化及重载车比例的不断增加,许多高速公路路面在通车一年后平整度衰减很快,有的通车时间不长就出现了桥头跳车和路面早期破坏,有的通车几年就不得不进行翻修罩面,使用性能也大大降低,达不到设计要求。如何提高沥青路面的使用性能已成为一个重要课题。

沥青路面的使用性能主要是指:

- (1)高温抗车辙性,即抵抗流动变形的能力;
- (2)低温抗裂性,即抵抗低温收缩裂缝的能力;
- (3)水稳定性,即抵抗沥青混合料受到水浸蚀后逐渐产生沥青剥离、掉粒、松散、坑槽而破坏的能力;
- (4)耐疲劳性,即抵抗路面沥青混合料在反复荷载(包括交通和温度荷载)作用下破坏的能力;
- (5)抗老化性,即抵抗沥青混合料受气候影响发脆而逐渐丧失粘结力等各种良好性能的能力;
- (6)表面服务功能,包括低噪音及潮湿情况下的抗滑性能、雨天防溅水及车后产生水雾等性能,直接影响交通安全及环境保护;
- (7)行车舒适性,主要减轻和消除因平整度不良而产生的

收稿日期:2005-04-26

作者简介:周辉(1979-),男,湖南常德人,硕士研究生,研究方向为道路与铁道工程。

现场中自抽真空开始就必须安排24小时连续值班,值班人员除对上述情况进行检查、注视和处理之外,对现场的原型观测如真空度、地表沉降等的变化要做好详细记录,对工地上发生的一切正常和异常情况也要做好详细记录。每个工地都设计一些专门的表格,值班人员如实填写,以备日后查找问题,尤其是在分析加固效果时,这些资料有时是很有用处的。

4 实例

最近针对杭州湾跨海大桥南岸接线试验段软基,用真空排水预压进行了加固,按照上述的要求做好以上几项工作,加固3d膜下真空度就达到和超过80kPa,并能长时间保持或大于80kPa。而且真空度也能通过排水板传递到软土的深部,抽真空的前几天真空度在排水板的不同深度都有良好的反应(如图2),随之地表沉降都有明显的发生,真空联合堆载预压加固超软地基取得良好的效果。

行车颠簸现象,还包括横向平整度。

调查结果表明,影响路面使用性能的第一因素是平整度,其次是道路裂缝,最后是车辙。因此要提高路面使用性能,主要应从改善平整度,减少路面裂缝和车辙等方面入手,而要达到这些目的,我们必须从路面设计、材料设计和施工作业等方面去考虑,而这三个方面的因素又是相互影响和关联的。

2 路面设计中几个重视不够的问题及其对路面使用性能的影响

2.1 路面结构层防水与排水

要避免水对路面的破坏,一是要防止或减少水进入结构层内,另外还必须想办法将进入结构层内部的水排出结构层外。习惯上,路面设计时对这两个方面可采取的设计措施重视不够,不考虑路面结构层排水,也不设置有效的防水层,这对避免路面早期破坏是极为不利的。设置路面结构防水层和排水层,是阻止水渗入基层的很好措施。另外,应建立渗水排出通道,使结构层内的水迅速排出路基,如可以在硬路肩下设置碎石(或砂砾)垫层或盲沟,以达到上述目的。

2.2 结构层合理厚度

(1)基层与底基层的合理厚度。

结构层厚度的确定,设计时考虑最多的是层厚是否满足路面强度的要求。一般来说,基层与底基层每层厚度习惯上设计为15cm和20cm。厚度为15cm时,施工压实度容易保证。但是,当灰土厚度达到20cm时,压实非常困难。因此,设计最大厚度以18cm为宜。

(2)面层厚度与集料粒径的确定。

一般来说,沥青混合料的最大粒径与层厚的比值愈大愈

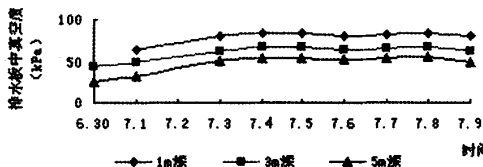


图2 排水板中不同深度真空度实测过程线

参考文献

- [1] 姜炎. 垂直排水通道对真空排水预压加固效果的影响[J]. 公路, 2003年, (6).
- [2] 姜炎. 真空排水预压法加固软土技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 2002.

容易出现离析,而且愈不容易碾压密实。因此,我国《公路沥青路面施工技术规范》(JTJ 032-94)规定:上面层沥青混合料的集料最大直径不宜超过层厚的1/2,中下层及联结层的集料最大粒径不宜超过2/3层厚。我国沥青路面表面层一般为4cm,混合料类型多采用AK-16和AC-16,最大粒径与层厚之比为16/40=2/5,比值大于1/3,但小于2/3。这是符合规范要求。但是,研究表明,当最大粒径与层厚比值超过1/3,容易引起离析,而且不容易压实,容易出现路面早期破坏,这也是我国高速公路普遍出现早期破坏现象的原因之一。因此,面层厚应设计为集料最大尺寸的3倍以上,而不应是传统设计的2倍或1.5倍。也就是说表面层为4cm时,混合料的最大粒径应不大于13.2mm。

2.3 层间连接

目前,习惯上对层间连接没有引起高度的重视。路面裂缝处出现的唧浆现象,主要是层间连接不紧密,有缝隙可供水浸入,或者说层间夹有浮灰或松散细颗粒,水进入层间缝隙后,缝隙中的水在行车荷载作用下产生动水压力,在行车荷载重复作用下,对缝隙产生重复冲刷而形成的,它可使缝隙处结构层强度相应降低,形成空洞,造成路面损坏。为了避免上述现象的发生,在灰土顶面进行下一层结构施工前,以及在水泥稳定层或石灰、粉煤灰稳定层上进行结构层施工时,要将表面松散颗粒和浮灰清扫干净。灰土与基层和基层与基层间的连接,建议喷洒1:0.5的水泥浆;基层与面层结合面,在喷透层后,加做防水层,或喷洒粘层;在面层之间,洒粘层油进行层面连接。这样处理后,层间连接紧密,形成一个类似全厚式的结构体系,无论是对受力和防止水损坏都能起到非常好的作用。

2.4 沥青路面结构体系优化

随着研究的深入,人们发现,在半刚性路面结构中,半刚性基层和底基层有足够的强度承受车辆荷载的作用。沥青面层实际上只起功能性作用。因此,仅从承载力方面考虑沥青面层的厚度就没有必要保持在12~15cm。另一方面,几乎所有的高速公路路面都使用不到设计年限就需要进行中修,日本高等级公路也在使用6~8a后加铺一层。因此,高速公路路面面层设计为9cm或12cm,在使用一段时间后再加铺一层是既经济又科学的。

3 合理选择和改善路面建筑材料的性能

在前面所述的路面各种性能中,除行车舒适性与施工平整度有关外,其它性能均取决于沥青混合料自身的质量,其中水稳定性、耐疲劳性、抗老化性统称为耐久性。表1汇总了沥青结合料、矿料、沥青混合料与沥青路面各种性能的有机联系,值得一提的是,表中的沥青结合料指的是沥青(或改性沥青)与矿粉等填料的混合物。

表1 沥青材料与沥青路面性能的关系

沥青路面	沥青结合料	矿料	沥青混合料
高温抗车辙性	*	#	#
低温抗裂性	#	@	#
表面服务功能	@	#	#
抗疲劳性	#	*	#
水稳定性	@	*	#
抗老化性	#	0	#
路面透水性	*	#	#
施工性	*	*	*

注:①#特别重要*比较重要@有影响0无影响
②路面透水性与空隙率关系极大。
从表1不难看出,材料是影响路面使用性能的重要因素。

沥青路面是由沥青混合料铺筑而成的,而沥青混合料是由沥青、集料和矿粉以及其他外加剂按一定比例组成的。材料质量不理想,达不到要求,沥青混合料的质量也不可能达到要求。沥青结合料的性能、骨料的质量、骨料与结合料联结效果对混合料的性质产生极大的影响。因此,寻求各种途径改善材料的性能和质量是至关重要的。

3.1 改善沥青结合料的性能

改善沥青的温度敏感性、低温稳定性和流变性对提高混合料的高温 and 低温力学性质效果非常显著,沥青性能改善对提高路面长期使用性能有着非常重要的作用。比较各种改性沥青的性能,SBS改性沥青无论从高温、低温性能,弹性恢复性能,还是感温性能几个方面,都有明显的优势,是其他改性沥青如PE和EVA无法相比的。SBS的优越性突出表现在使软化点大幅度提高的同时,又使低温延度明显增加,感温性得到很大改善,不仅高温稳定性大幅度提高,而且低温性能也同时改善,并且弹性恢复率特别大,所有指标都有明显提高,这是非常难得的。SBS改性沥青具有其他改性剂或综合改性剂无法相比的优点,而且在价格上也可以与PE、EVA竞争,所以改性沥青以选用SBS为佳。目前,世界上使用最多的是SBS,约占改性沥青总量的40%~44%。

3.2 提高集料的质量

在考虑材料对沥青混合料的影响时,往往比较重视沥青的影响,而对集料的影响重视不够。然而,集料质量差,混合料的质量必然也差,故要提高沥青混合料的性能,必要条件是保证集料的质量,然后再考虑矿料级配的控制。要提高路面抗车辙的能力,集料要符合下面两项要求:一是碎石表面微观粗糙度大,且形状接近立方体,质地坚硬;二是使用人工砂,限制使用圆形颗粒的天然砂。但是,我国生产的碎石针片状偏多,形状难以接近立方体;人工砂没有专门生产供应,所谓的人工砂一般是轧石厂筛余的下脚料。碎石的粒径组成比例也不稳定,筛分结果有较大偏差。这样势必引起混合料级配的改变,对路面的质量和使用寿命产生很大影响。为此,我们应该采取有效措施,提高矿料质量,保证颗粒组成的稳定性。轧好的碎石要分开堆放,并做好防尘保护,保持碎石清洁。进场材料要按规范进行检验,尽可能加大抽检密度,不合格的材料坚决退场。堆场要进行场地硬化,避免将堆场的土混入碎石中。不同规格的料堆间设置隔离墙,以免不同规格碎石混杂一起。料堆要有明显标示,防止上料时装错料。

3.3 改善沥青与集料的粘结性

水损害是路面早期破坏的一个重要原因。水损害的产生除了施工和配合比设计方面的原因以外,沥青结合料与集料表面的粘结力丧失而导致集料松散剥离是其主要原因。沥青混合料的粘附性差(水稳性不好),容易导致面层严重辙槽、局部松散和坑洞等水损坏现象。国内外道路工程师们常采用两种方法,一是利用碱性矿料处理酸性矿料的表面,使后者活化,传统做法是使用石灰或水泥。由于用消石灰水处理矿料工程量较大,也可以直接往拌和室内加消石灰或生石灰粉。掺消石灰粉、生石灰粉或水泥是首选推荐措施,理由是这种方法价格便宜,施工简单,只要用它代替一部分矿粉就可以了。另外一种方法是向沥青中加入少量液体抗剥落剂,这些液体抗剥落剂的初期效果不错,但其长期性能或耐久性尚待进一步研究,工程应用时要注意选择。

3.4 使用纤维沥青混凝土

我国农村很早以前在砌筑土坯墙时在土中加入草(麦或玉米)秸之类的加强筋,对减小墙体裂缝,增强墙体整体性起到了很好的效果。在沥青混凝土中掺加纤维,以改善沥青混凝

土的性能,在提高沥青混凝土的高温稳定性、低温抗裂性、抗疲劳性、柔韧性、抗剥落性、抗磨耗性和水稳性以及抵抗反射裂缝等方面都有很好的功效。根据西安公路交通大学张登良教授的试验报告,博尼维沥青混凝土在高温稳定性、低温抗裂性以及抵抗变形和裂缝方面与普通沥青混凝土相比有明显的提高。按照混合料总重的 2.25% 的比例加入博尼维后,大约每立方米有超过 18 亿根分离的博尼维吸附并稳定沥青,使沥青的粘稠度和粘聚力增大,并由于纵横交错的加筋作用,使得混合料具有较高明的强度。从动稳定度的结果可以看出,博尼维可使混合料的高温抗车辙性能改善。试验结果还可以看出,博尼维经搅拌均匀后,分布于沥青混合料中,通过加筋作用使混合料具有了较好的柔性,其劲度模量增加,耐疲劳性改善,并使混合料的低温抗裂性能增强,疲劳寿命增加。

4 改善沥青混凝土面层的使用性能

沥青混合料的性能要求往往是矛盾的或相制约的,照顾了某一种性能,很可能会降低另一方面的性能。这里最突出的有两对矛盾,第一是高温稳定性和疲劳性能与低温抗裂性能的矛盾。为了提高高温抗车辙能力,应尽量采用粗级配,增加集料数量,减少油量,采用粘稠度小的沥青,但这样的混合料低温很容易开裂,疲劳性能差;而为了提高耐久性和低温抗裂性能,则要尽可能使用粘稠度大的沥青,而且要增加用量,用细集料、密实配混合料,但这样到了夏天很容易产生泛油和车辙病害。第二是路面表面特性和耐久性的矛盾。要求抗滑性能好,不溅水,雨雾小,噪音轻,必须提高表面粗糙度,采用构造深度大的粗集料、开级配或半开级配的沥青混合料。但是这样的混合料孔隙率必然较大,而孔隙率大的混合料空气接触面大,老化快,耐久性差,耐疲劳性能差;为了提高耐久性,就要采用较小孔隙率的混合料。

为了解决这两对矛盾,采用传统集配是达不到要求的,实践证明下面几种方法的应用效果非常显著。

(1) 使用多碎石沥青混凝土。国内研究统计资料显示, SAC-16 混凝土的稳定度可达到传统 AC25-I 型混凝土的 2.67 倍,表面构造深度 TD 一般都在 0.8~1.1mm 之间,最大可超过 1.2 mm 且 SAC 有优良的摩擦系数和表面构造深度,可达到密实配,并具优良的抗辙槽能力。

(2) 使用沥青玛蹄脂碎石混合料(SMA)。SMA 由于具有

相互嵌锁的骨架,它的抗变形能力受高温影响不大。此外,它的卓越封闭性(由于其高沥青含量在每一碎石周围形成了厚沥青膜)能抵抗风化作用。但是 SMA 受材料波动性的影响较为敏感。SMA 有很好的高温稳定性和耐久性,其寿命较普通沥青混凝土长 20%~40%。而且有很好的耐磨性能、抗滑性能、摊铺和压实性能,既可用于铺筑表面层,也可用于铺筑底面层。

5 结论

由以上分析,笔者认为,要改善路面的使用性能,下述问题应引起高度重视:

(1) 路面的收缩和温缩裂缝似乎是不可避免的,这也是影响我国路面使用性能的致命因素。国外绝大多数发达国家,包括亚洲的日本等国都采用柔性路面,许多国家基层都采用沥青稳定柔性基层,我国也应在路面结构体系上一改沥青路面清一色半刚性路面的局面,开发和应用其他路面结构体系。

(2) 基层和底基层的厚度应不大于 18 cm,无机料基层之间可以用水泥浆进行连接;基层与面层和面层之间应设置粘层,使结构层能形成一个整体,同时提高结构层的水稳性。

(3) 为了满足大交通量重载交通的需要,面层配合比应该放弃使用经验证明已经达到极限应用状态的传统 I 型和 II 型沥青混合料。二层或三层体系必须全部采用粗骨架密实级配的混合料,如 SAC、SMA 等新型结构。半刚性路面的面层也可以由习惯上的 15 cm 左右,优化为 9 cm 或 12 cm。

(4) SBS 改性沥青混合料和掺聚脂纤维的混合料为路面在重交通和严酷气候条件下具有较好的热稳定性和耐久性提供了保证,虽然增加了一部分工程成本,但在一定情况下是唯一能够保证路面使用性能的途径。

(5) 骨料均匀性偏差的存在在我国极为普遍,影响了路面质量,为此同一工程项目应统一石料加工机具、工艺和筛孔尺寸,保证材料均匀。

(6) 施工过程要重点控制好平整度和压实度。平整度控制的重点是注意材料的均匀性,防止离析。压实度是控制现场孔隙率的关键,应控制在 98% 以上,现场孔隙率应小于 6%。

(7) 路面使用性能的提高还应在避免桥头跳车,确保桥面铺装质量和处理好伸缩缝上下功夫。

