

稀浆封层和同步碎石作为道路下封层工艺的对比研究

朱 嵘

(上海市宝山区建设和交通委员会,上海 201900)

摘要:黑色沥青路面是我国路面重要的结构形式,被广泛应用于各等级公路路面结构层。该结构层通常由沥青混凝土混合料面层(包括上中下层)、无机结合料稳定粒料半刚性基层或水泥稳定碎石刚性及半刚性基层以及垫层组成。为了提高路面的承载力、耐久性和抗水毁能力,对于沥青混凝土路面各层间的处理也越来越受到重视。这种多层次结构在设计与施工时,其层间结合尤其是面层与基层的结合十分重要。该文通过对国内目前常用的几种的材料有关性能及下封层工艺的对比研究,以进一步有效提高道路使用寿命,防止道路病害的产生。

关键词:道路沥青路面;下封层;性能比较;质量控制

中图分类号:U416.217 **文献标识码:**B **文章编号:**1009-7716(2011)06-0206-03

0 前言

我国已建各等级公路的建设经验证明,半刚性基层一些早期损坏(唧浆、沉陷、路面裂纹和推移等),或多或少地与半刚性基层本身的缺陷存在一定的关系。可见,减少水对水泥稳定基层的损害及提高沥青混凝土层与水泥稳定基层的结合力,对于提高半刚性基层沥青混凝土路面的使用性能和寿命有着重要意义。

笔者认为,无论是采用开级配还是密级配沥青混凝土面层,在半刚性或刚性基层上面加做下封层,对增强路面结构层的强度、稳定性与防水能力将起到事半功倍的作用。因此,如何选择合适的下封层材料,并进行严格的施工工艺控制,保证其质量达到相关技术要求,从而使其在公路建成后发挥良好的功能,是公路建设中所必需面对的问题。本文对国内目前常用的几种下封层材料的有关性能进行简单的对比分析。

1 下封层作用机理

1.1 层间粘结

沥青面层与半刚性、刚性基层在结构、组成材料、施工工艺与时间等方面存在明显的差异,导致面层与基层之间客观上形成了一个滑动面。而下封层的增设,可以使面层与基层有效地连成一体。

1.2 传递荷载

沥青面层与半刚性、刚性基层在路面结构体系中分别起着不同的作用。沥青面层主要起着防滑、防水、防噪声、抗剪切滑移与裂缝和向基层传递荷载的作用。而要达到传递荷载的目的,必须使

面层与基层之间有着较强的连续性,这种连续性可通过下封层作用得以实现。

1.3 提高强度

沥青面层与半刚性、刚性基层的回弹模量不同,其组合在一起受荷载作用时各层应力扩散方式不同、形变也不同,在车辆的竖向荷载和横向冲击力作用下,面层将产生相对于基层的位移趋势。如果面层本身的内部摩擦阻力和粘结力,以及面层底部弯拉应力抵抗不了这种应力时,面层将出现推拥、辙槽甚至松散、剥落等病害,必须有一个力来阻止这种层间的移动。增高下封层后,层间就产生阻止移动的摩擦阻力与粘结力,承担着刚柔之间的粘结、过渡任务,使面层与基层、垫层和土基一起抵抗荷载作用,从而达到提高路面整体强度的目的。

1.4 防水抗渗

公路沥青路面多层次结构中,至少有一层必须是I型密级配沥青混凝土混合料,其目的是为了增强面层密实度,防止地表水对路面及路面基层的侵蚀、破坏。但仅仅如此还不够,因为除设计因素外,沥青混凝土的施工还受沥青质量,石料性质,石料规格与配比、油石比、拌和与摊铺设备,以及碾压温度、碾压时间等多种因素的影响。本来密实性应该很好,透水率几乎为零的面层,往往会由于某一环节的不到位而使透水率偏大,从而影响沥青路面的防渗能力。影响沥青路面本身、基层及至土基的稳定性。因此,《公路沥青路面技术规范》(JTGF40-2004)明确规定,位于多雨地区且沥青面层空隙较大、渗水严重时,应在沥青面层下铺筑下封层。

2 下封层的分类

随着公路建设经验的不断积累和人们认识的

收稿日期:2011-05-13

作者简介:朱嵘(1976-),男,上海人,博士,工程师,公路管理署副署长,从事工程建设管理工作。

不断提高,国内不少道路建设项目都已把下封层单独作为一项结构层设计在结构中,越来越重视该层的应用。目前国内常用的下封层结构层大致可分为两大类(不包括透层油在内,鉴于未单独做为结构层看待):同步碎石封层(含橡胶沥青同步碎石封层、SBS改性沥青同步碎石封层、普通热沥青同步碎石封层、乳化沥青同步碎石封层、加纤同步碎石处置层等),稀浆封层(改性沥青稀浆封层、普通乳化沥青稀浆封层、纤维改性沥青稀浆封层)。

2.1 稀浆封层

乳化沥青稀浆封层技术是以级配的砂石材料为集料,选用满足某种技术要求的乳化沥青材料作为结合料,加入适量的水、填料和必要的外加剂,在专用的稀浆封层机具内,按设计比例配制成具有一定技术性能且达到某种功能要求的稀浆混合料。这种稀浆混合料的稠度较稀,形态似浆状,铺筑厚度一般在10 mm左右,主要起防水或改善恢复路面功能的作用,故称乳化沥青稀浆封层,简称稀浆封层。稀浆封层包括普通稀浆封层和改性稀浆封层两大类。其中的纤维改性稀浆封层技术就是使用专用的设备,在以前的普通改性稀浆封层中加入纤维,相当于在稀浆混合料中“加筋”,使铺筑的稀浆封层使用性能大大提高。纤维改性稀浆封层中的纤维可以吸附部分沥青,从而增大沥青用量,提高沥青饱和度,并且使粘结在矿料上结构沥青膜变厚,降低了水对沥青胶浆的侵蚀作用,增强了沥青胶浆抵抗自然环境破坏的能力,并且纤维能够握裹集料,以沥青为粘结物质,起到“加筋”效果,更能改善稀浆封层的整体结构。

2.2 同步碎石封层

同步碎石封层,就是用专用设备即同步碎石封层车及黏结材料(橡胶沥青、SBS改性沥青、改性乳化沥青等)同步铺撒在路面上,通过自然行车碾压或轮胎压路机碾压形成单层沥青碎石磨耗层,作为各种等级公路下封防水层使用。同步碎石封层将黏结剂的喷洒与集料撒布两道工序集中在一台车上同时完成,可以使碎石颗粒立即与刚喷洒的黏结剂相接触。此时,由于热沥青或乳化沥青流动性较好,能随时更深地埋入黏结剂内。同步碎石封层技术缩短了黏结剂喷洒与集料撒布之间的间隔,增加了集料颗粒与黏结剂的裹覆面积,更易保证两者之间稳定的比例关系,提高了作业效率,减少了设备配置,降低了施工成本。纤维封层技术是指采用纤维封层核心设备同时洒(撒)布沥青粘料和纤维,然后在上部撒布碎石经碾压后形成

新的磨耗层或者应力吸收中间层的一种新型道路建设施工和养护技术。其中的纤维封层是目前同步碎石封层中的最新技术。纤维封层施工中,经过专门工艺破碎切割的纤维在上下两层均匀洒布的沥青结合料中呈乱向均匀分布,相互搭接,与沥青混合料形成网络缠绕结构,有效地提高了封层的抗拉、抗剪、抗压和抗冲击强度等综合力学性能。类似在新建道路基层和面层之间或原有路面基础上加铺了一层具有高弹性和高强度的防护网垫。

3 性能对比

沥青路面基层一般分为柔性基层和半刚性基层两类,目前我国公路路面结构主要采用以二灰材料和水泥稳定材料为主的半刚性基层沥青路面。半刚性基层沥青路面因其整体强度、抗永久变形能力均较强,能适应重交通;半刚性基层材料分布较广,价格不高,便于就地取材,施工技术要求不高,整体造价相对来说较低。然而,半刚性材料有其缺陷性,它对温度和湿度变化比较敏感,在其强度形成过程中,以及运营期间会产生干缩裂缝和温度收缩裂缝。在路面交通荷载重复作用下,半刚性基层的这种干缩裂缝和温缩裂缝会扩展到沥青路面面层形成反射裂缝。目前绝大部分以半刚性基层沥青路面为结构的公路都存在裂缝,包括横缝和纵缝。路面裂缝不仅影响美观,降低平整度,而且会削弱路面的整体平整度。在雨雪天气下,雨水会从裂缝渗入到路面结构,而这些水分极难从路面结构层中排出,在车辆荷载的反复作用下,基层中的细料和结合料容易被冲刷,渗入到半刚性基层表面后将造成粒料松散,使得裂缝进一步扩大,基层含水量增大,强度降低,最终将导致局部地段整个路面结构的破坏。所以下封层施工质量的好坏就尤为关键,如何选择合适的下封层材料,值得重视。

水稳或三渣基础施工后,稀浆封层同样能够发挥一定的作用,但稀浆封层铺筑后需要有一段时间的养护才可行驶车辆。天气暖和时,2 h即可;天气寒冷时,则需要6~12 h以上。另外有个最大的缺陷是,稀浆封层固化后为刚性,最怕震动压路机的碾压造成碾碎,上下层之间成了夹心饼干,对质量造成影响,所以施工过程中的质量控制尤为重要。另外,如果下陷的路面已经开裂,车辆驶过以后有移动现象,那么稀浆封层的作用就完全没有了。而同步碎石最大的优点是施工后即可进行下道工序的施工,固化后仍然有一定的韧性,即使上、下层在一定限度内变形时仍保持很好的整

体部分,其性能指标均不受外界影响。

同步碎石拥有较强的高温稳定性、低温抗裂性、以及抗老化、抗疲劳、抗水损坏的特性。因此把同步碎石设计应用于道路方案中,可以充分体现以下特性与优点。

3.1 抗反射裂缝

在水稳或三渣上铺装同步碎石应力吸收层是目前较为公认的抗反射裂缝最有效的解决方案。因为改性沥青利用较强的粘性,可有效解决加铺层与原路面的粘接问题,同时高用量(在 $1.8 \sim 2.2 \text{ kg/m}^2$,橡胶沥青用量甚至在 3.0 kg/m^2 左右)的沥青与单一粒径的碎石强力粘结,形成约 $0.8 \sim 1.0 \text{ cm}$ 厚弹性良好的防裂层,原路面的各种裂缝将难以穿透该改性沥青应力吸收层向上传播。

3.2 抗水损坏

改性沥青应力吸收层,也是一个良好的防水层。首先,该层改性沥青用量较大,在原路面上形成约 3 mm 厚的沥青膜,可以防止雨水的向下渗透,对下面层起到保护作用。其次,在上面摊铺沥青混合料面层时,改性沥青应力吸收层顶部的改性沥青会二次熔化,经路面压实后会充分填充面层混合料底部的缝隙,可解决防止水渗透问题,从而排除层间存水的可能。

3.3 抗低温脆裂

由于改性沥青本身的可塑性和延展性,使得改性沥青低温延度增大,改性沥青路面抗低温脆裂能力大大增强;另外纤维封层的纤维丝成网状分布结构,为一整体,隔绝了裂缝的产生。

3.4 抗高温车辙

改性沥青本身拥有较强的高温稳定性和粘性,所以用于路面结构中的改性沥青胶结料具有高粘性与不易流动性。另外碎石外层所裹附的改性沥青胶结料中含有大颗粒的橡胶粉或改性剂,可产生较大的磨阻力,也使碎石不易滑动,可减少车辙形成,同时保证结构能力。

两类材料从单价上进行比较:稀浆封层体现了较大的优势,每平方米 1.0 cm 厚的稀浆封层单价大概是 $14 \sim 15$ 元,改性或加纤的稀封价格则达到 20 元/ m^2 以上;同步碎石的单价约在 20 元/ m^2 以上,其中纤维封层的单价则达到了 30 元/ m^2 以上。

4 施工过程中的质量控制

在施工前完成整个路段的清扫工作,如果用

水冲洗路面,须待所有的路面完全干燥以后才能进行施工,确保路面无尘土、垃圾等杂物;在施工路段内设置交通施工提示标志;确定沥青、骨料、配套设备等都已准备就绪;确定各种施工设备的状态、设定等都正确,并在现场进行沥青、纤维及碎石洒(撒)布量及稀浆封层各料的现场试验,确定合适用量。对稀浆封层设备、喷洒沥青机械、碾压机械及其他操作工具应先检修完毕,配备完全。

在路面或空气温度达到 $10 \text{ }^\circ\text{C}$ 并且持续下降时,不允许进行施工,但是在路面或空气温度到达 $7 \text{ }^\circ\text{C}$ 并且持续上升时,可允许施工。尽量避免雨季施工作业。

严格把握住材料关。材料选择非常重要,直接关系到工程质量的优劣,故应严格要求组织好施工队伍,明确人员分工,对施工人员应先进行培训,并就设计和施工要求、施工工期、质量标准、安全操作等规程向施工人员详细交底。

5 结语

(1)多层式沥青混凝土混合料路面与半刚性、刚性基层相结合的路面形式,决定了下封层施工在这个结构体系中的地位非常重要。

(2)从提高道路等级来看,公路沥青路面下封层施工的方案多种多样,但从密实性能、粘结能力、防水特性、强度指标、施工条件、造价比选等诸角度综合考虑,对于重载交通不是很大,车流量不是很高的道路建议使用稀浆封层;而对于道路要求较高的道路工程,则建议使用同步碎石工艺,同时在稀浆封层和同步碎石的使用上再次进行细化选择。

(3)在施工过程中不论采用何种工艺,都必须严格掌握封层施工的关键环节,才能做到质量与安全并重,达到效益与效能的高度统一。

参考文献

- [1]杨文辉.预拌沥青碎石单层表处下封层施工质量控制[J].城市建设.2010,(3).
- [2]李华.预拌沥青碎石下封层应用初探[J].科技创新导报.2010(9):67-67.
- [3]孙小明.纤维封层技术在道路预养护工程中的应用[J].中国市政工程.2010,(3):12-14.
- [4]周泽洪.同步碎石下封层应用技术研究[D].西安:长安大学.
- [5]岳学军.半刚性基层沥青层间功能层的性能研究[D].南京:东南大学.