

高速公路加铺超薄磨耗层与养护成本分析

兰姣艳

(广西北部湾投资集团有限公司沿海高速公路,广西 钦州 535029)

摘要:超薄磨耗层目前已经广泛应用在全球各国的高速公路养护之中,具有经济成本效益显著、推广年限长的特点。基于此,本文结合广西高速公路的实际情况对加铺超薄磨耗层养护技术进行了养护需求、施工方案和养护成本分析。以期高速公路养护提供参考,在有限的养护资金和资源条件下,使高速公路获得更加良好的使用性能。

关键词:高速公路;超薄磨耗层;养护施工;成本

中图分类号:U418

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2022)40-0068-03

0 引言

超薄磨耗层(UTAC)属于铺装厚度比较薄、物理粒径较小的一种沥青混凝土,最早在法国出现,1979年法国开始用于恢复沥青路面的抗滑性能,于是提出3.5cm厚度的薄面层铺设,后来发展也应用在新建路面的修筑^[1]。继而因为交通量增加而逐渐减薄,先后出现有后面层50~90mm、薄面层30~50mm、很薄面层20~30mm等厚度以及发展出超薄磨耗层10~20mm厚度。UTAC具有抗滑性能好、细粒式、厚度薄主要3方面特点的相辅相成,从而造就了构造深度大、厚度薄造价低、噪音低等优点,使得非常适合应用在高速公路中的路面养护维修。随着超薄磨耗层的广泛运用,全球各国纷纷利用超薄磨耗层在沥青路面的养护和建设之中。超薄磨耗层技术在提高公路服务质量水平的同时,还大量减少了不可再生资源的浪费,具有多方面的良好环境、社会和经济效益^[2]。

1 高速公路养护需求分析

以广西区内某高速公路为例,该高速是沥青混凝土路面结构,沿线属于湿热气候,湿度较大、降雨量大,春季连绵的阴雨和夏季频繁的暴雨,平均气温22℃,极端高温达到41℃,极端低温低到-2℃。该高速公路自从建成通车时的大致4500辆/d的交通量,到目前的超过18000辆/d的逐年增长交通量趋势,另外一方面重载、超载车辆数量也随之增加,高速公路运输承载压力不断加重,对路面耐久性以及结构都产生严重影响。日益增加的重载车辆和使用年限增长,使得该高速产生不同程度损坏。路基原因、温度裂缝原因、疲劳裂缝原因而造成路面车辙、拉裂、抗滑性减弱、坑槽等病害,道路养护迫在眉睫。

1.1 沥青路面高速公路主要病害

1.1.1 车辙

车辙会使路面出现两侧隆起的辙槽,常伴有泛油或离析现象,不同路段车辙深度有差异,长纵坡路段特别是连续长纵上坡段深度可达到30mm,车辙是沥青路面主要病害之一。产生车辙的原因有长时间持续的高温天气,施工材料设计油石比偏高和不均匀,载货车辆在爬坡路段行驶速度慢使得上坡路面荷载时间明显增加。

1.1.2 水损坏

高速路面坑槽等类型的水损坏大都产生于降雨量多的雨季,轮迹带上是该病害位发生的主要位置,非均匀分布在整条高速路面。造成水损坏的原因主要有:气候原因,夏季暴雨频繁加上高温,加剧了水损坏;交通荷载原因,高速路段中发现车流量偏大的路段水损坏更为明显;施工问题,施工时沥青混凝土路面碾压不及时,压实度不足,造成路面局部空隙率偏大,接缝处密实性差导致水分渗入内部结构中,加上车轮行驶产生的泵吸、动水压力使得沥青与集料出现松散现象。

1.1.3 裂缝

裂缝病害有网状裂缝、纵向裂缝、横向裂缝和龟裂等主要的类型。发生原因包括路基不均匀沉降、反射裂缝、温缩裂缝等原因的高速路面拉裂。例如,昼夜温度下降速度较快以及温差过大,导致路面收缩产生应力拉伸强度过大。

1.2 加铺超薄磨耗层对养护需求分析

依据高速公路路面不同程度的病害破坏,采用不同养护处理方法。若基层完好,以“圆洞方补,斜洞正补”原则换填面层材料。裂缝类病害通常会采用填充沥

青砂、灌缝、粘贴贴缝带等封缝措施,各种措施方法也会存在一些缺点。通常采用的养护维修措施存在的问题包括:沥青路面病害发生点比较分散,养护作业也变得分散且作业区较小,重新铺筑时压实时间相对短,施工质量难以得到保证;都是以缺陷性、矫正性养护措施,缺乏系统的、预防性的养护;若是自下而上发展的沥青路面病害,修复工程量较大,需要铣刨重铺,对交通产生很大干扰,造价成本高;大部分的抢救性养护措施,成本都比较高。

超薄磨耗层是一种优质沥青混凝土,加铺超薄磨耗层具有较高经济性的一种技术方案。超薄磨耗层领域国内外都有较长时间的研究和工程实例成果展现,超薄磨耗层在众多研究表明能够提高使用功能耐久性和行车舒适性,节约养护维修成本、降低建设成本的特点,延长高速公路使用寿命,推迟大修周期^[9]。从超薄磨耗层的结构特点和组成材料上看,超薄磨耗层合适各种气候条件和交通等级的公路工程。在新建公路表面应用能很好的提高耐久性和抗滑性能,也应用在高速公路水泥路面或沥青路面的恢复表面功能以及预防性养护工程,还用在水泥混凝土桥面或钢管拱桥桥面桥梁结构的桥面铺装利用较薄的铺装厚度来降低恒载。但是,对于旧路养护工程,在原有路面已经出现了结构性的明显破坏或者严重的车辙时也不宜使用超薄磨耗层养护施工技术。

2 超薄磨耗层施工方案

采用摊铺机、碾压机进行超薄磨耗层施工。首先对高速公路原路面处理,需要修复病害严重的路面位置,进而在公路表面洒布黏层油。做好准备工作之后是进行超薄磨耗层的混合物料拌和以及运输、摊铺、碾压等过程^[4]。施工路面严禁车辆通行,对交通需要采取限制措施。

2.1 原路面处理

对于初始状况较好的原路面养护施工前,仅需对路面病害进行处理。对于裂缝问题,当裂缝宽度大于6mm时采取裂缝开槽和回填的方式修复,小于6mm宽度的裂缝则不需要特别处理仅需要将缝里的垃圾、杂物采用吹风机清理干净;对于公路车辙病害问题,如果深度大于12.5mm时需要进行铣刨施工并将路面恢复原状,而如果车辙深度小于12.5mm则无须处理。对病害路面修复后再用清水清理干净。最后,还要对原路面的验收,合格后才能进行超薄磨耗层的加铺施工^[9]。

2.2 材料组成与混合物料拌和

集料采用玄武石碎石材料,有分细集料与粗集料2种,质量要求应满足如吸水率小于2%、压碎值小于

28%、黏附性大于5级、磨光值大于42PSV等《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)相关集料质量要求。沥青的选择上,其延度大于20、针入度需要大于50、48h内离析率小于2.5、软化点应大于60℃的SBS改性乳化沥青。此外,在施工前需要采取避免日晒雨淋的合理存储,并检测确定性能能够满足要求。其他材料方面,颗粒木质素纤维稳定剂、石灰岩矿粉、干净的饮用水等所有材料都需要满足规范要求。

混合物料拌和必须按照设计的集料用量与顺序来加料,要合理控制混合物料的拌和温度与时间,拌和转速保持均匀,对混合物料应进行质量检查等。例如控制沥青加热温度在175℃,控制其拌和温度宜在180℃,拌和时间35s。

2.3 摊铺与碾压施工

超薄磨耗层摊铺需要能够连续施工的要求和保证施工平整度,并在摊铺机熨平板上涂抹防黏结剂,熨平板预热到设计施工温度后进行摊铺作业。摊铺机行进速度在1.2~1.5km/h间的匀速摊铺、混合物料温度要保持在165~170℃之间,保持整个摊铺连续进行,不能随意的施工中断。摊铺完成之后要防止混合物料温度下降低于120℃,因此需要及时进行12t重量的双钢轮压路机碾压施工。碾压行进速度以1.5~1.7km/h为宜,碾压不需要振动压实,因为超薄磨耗层的厚度小,碾压保证的是混合物料均匀性。

3 养护成本分析

成本分析主要集中在寿命周期成本分析上,通常使用IRI(平整度指数)作为性能指标来估计路面的使用寿命。然而,在考虑用户和环境成本时,这种分析的缺点是,在分析中很少考虑路面性能的好处。例如,更高的表面摩擦会因燃油消耗而增加成本,但不会给道路安全改善带来好处。因此,工程效益分析包括每种混合物的性能评级和成本分析,还包括用户成本^[6]。

3.1 养护措施寿命预估模型

全寿命费用分析(LCCA)是以经济分析原理为基础来评价可选投资方案的长期经济效益的一种技术,它考虑了比选投资方案的初始修建费以及未来的管理费用和分析期内的其他相关费用,其目的是为投资效益确定最佳值,即获得满足所求性能目标下的长期费用最低的方案。道路全寿命费用分析被认为是一种选择最经济合理的路面结构厚度组合和罩面改建方案的有效工具。采用全寿命费用分析方法合适为高速公路制定未来养护规划。全寿命分析首先要确定路面的分析期,根据高速公路的运营管理周期确定项目的分析期。从高速公路的养护需求出发,个别性能指数较低的

路段可进行相应的专项处治,结合必要的中修和大修措施,对高速公路进行养护和规划。当然也必须认识到加铺超薄磨耗层养护虽然具有长期成本优势,但只是养护策略的一部分,高速公路养护规划应根据路段的具体状况制定相应的养护方案。

根据对高速公路所在地区常用养护措施的调查,选用该地区常用的应用效果较好的养护措施,防止路面破坏进一步恶化,从性质上来说也可归类为预防性养护。不同状况的路面应用不同的养护措施以后,必然带来衰变规律的变化。而不同养护措施对路面衰变规律的影响也不同。为了分析养护的效益费用,首先应对不同养护措施的使用寿命进行预估。预估使用寿命可以有两种方法,一种是根据从实施养护措施时原路面的路况条件(PCI)出发到处理后路面的路况条件衰减至同一水平时所经过的时间来确定;另一种是根据处理后路面的路况条件衰减至某一临界值与原路面不做处理衰减至同一临界值的时间差来确定。养护措施的寿命预估需利用路面使用性能预测方程,确定采取养护措施后的路面等效厚度是正确使用路面性能预测方程的前提。

3.2 费用现值法分析养护成本

现值法是把加铺超薄磨耗层项目全寿命期内的节省的费用和花费的支出都折算成现值,用折算的现值进行对比分析。通常适宜以寿命开始时间(即几何计数坐标中零点的时间)作为时间基准来折算现值。现值法可以作为其他计算方法的基础,也是工程经济分析中最常用、最基本的方法。现值法包括费用净值与现值两种,进行费用的对比与分析为主要目的,而不是为了给各设计方案提供很准确的效益或者费用的估算,仅对各个设计方案做出相对的经济评价,因此,没必要考虑到所有的效益或费用项非常准确和全面的数值,重心在于考察各方案评估结果中的关键效益与费用的现值影响,以及相关的重要参数,要求对各个方案在选用时的协调一致。考虑到跟高速公路路面性能相关的一些效益是难以建立可靠模型计量的,因此仅计费用而不去考虑效益,也就是使用费用现值法。从这个方法来看,加铺超薄磨耗层养护要求提前支付养护费用,但因为能产生推迟昂贵的路面大修时间的效应,这带来的是很显著养护效益。时间是有价值的,在不同时期支付相同费用产生的经济价值是不一样的,因此加铺超薄磨耗层养护进行工程经济现值分析,分析的方法是把分析期内不同时期支出的养护费用,按照当地经济状况对应的合理折现率转换为现在相对费用(现值),通过转化成简单容易对比的现值。研究表明对比加铺超薄磨耗层养护与采取其他养

护措施,加铺超薄磨耗层养护具有现在的更低现值费用话费,成本上经济效益明显。

3.3 工程造价与用户成本分析

工程造价分析是一种基于性能的成本分析,同时考虑加铺超薄磨耗层养护的成本分析和性能评级,是成本效益评估提供了关键投入。成本分析包括施工成本和用户成本。施工成本包括每个路段的初始施工成本和材料成本。材料成本包括耐磨表面和整平黏合剂等方面的成本。超薄磨耗层养护允许在较便宜的整平黏合剂上建造更薄的磨损表面。根据实验室试验结果表明超薄磨耗层在干燥和潮湿条件下均具有优异的间接拉伸强度,且其产生裂缝和车辙可能性也与所考虑的对照混合料相当。用户成本方面,通过性能测试表明,超薄磨耗层与所考虑的控制混合料相比,具有显著更低的噪声级和更高的摩擦,IRI指数得到显著下降,这些方面直接或间接的降低用户的成本,例如事故经济损失、节省汽车行驶油耗等。

4 结语

目前,我国高速公路养护依然存在许多问题需要解决,使得养护成本较高,有限的养护经费不能充分发挥作用。因早期养护不及时进行,以及未采取科学合理的成本预测和更加经济的技术手段,而不得不在后期进行修复养护或专项养护而花费更多的养护资金。因此,针对适合的高速路段,采用超薄磨耗层养护策略能有效解决养护成本居高不下的矛盾,以提高高速公路设施的养护质量,延长路面的使用年限,养护资金得到充分利用,实现投资收益最大化。

参考文献

- [1] 唐忠国.超薄磨耗层在南友高速公路预防性养护中的应用研究[D].南宁:广西大学,2015.
- [2] 虞将苗,杨倪坤,于华洋.道路高性能沥青超薄磨耗层技术研究与应用现状[J].中南大学学报(自然科学版),2021,52(7): 2287-2298.
- [3] 赵战利.基于分形方法的沥青路面抗滑技术研究[D].西安:长安大学,2005.
- [4] 吴建强.超薄磨耗层在高速公路养护中的应用[J].交通世界(上旬刊),2022(1): 179-180.
- [5] 刘洋.超薄磨耗层施工技术在高速公路养护中的应用[J].黑龙江科技信息,2013(29): 200.
- [6] 蔡硕果,蒋剑彪.高速公路中长期养护规范指南[M].北京:中国建筑工业出版社,2020.

作者简介:兰姣艳(1979—),女,瑶族,广西河池人,本科,工程师,主要从事运营高速公路养护管理工作。