

高温多雨地区沥青路面修筑技术分析

王 浩

中国水电建设十五工程局有限公司 陕西西安 710000

摘 要: 沥青混凝土路面常用于高等级公路当中,但因沥青材料受温湿影响以及施工中存在的各种问题,导致路面病害一直无法得到彻底解决。依托广东省江门市会港大道项目旧路改造工程,研究高温多雨地区沥青路面病害对策施工关键技术。通过本课题的研究,力求解决施工中沥青路面出现裂缝、松散、变形等问题,为同类型沥青路面的施工建设提供理论依据和工程借鉴。

关键词: 公路工程; 沥青路面; 高温多雨; 空隙率; 改性沥青

Analysis of asphalt pavement construction technology in areas of high temperature and rainfall

Hao Wang

Sinohydro 15th Engineering Bureau Co., LTD., Xi 'an 710000

Abstract: Asphalt concrete pavement is often used in high-grade highways, but due to the influence of temperature and humidity of asphalt materials and various problems existing in the construction, the pavement disease has been unable to be completely solved. Based on the old road reconstruction project of Huigang road project in Jiangmen, Guangdong Province, the key construction technologies of asphalt pavement disease countermeasures in high temperature and rainy areas are studied. Through the research on this topic, we strive to solve the problems such as cracks, looseness, and deformation in the construction of asphalt pavement, providing a theoretical basis and engineering reference for the construction of the same type of asphalt pavement.

Keywords: Highway engineering; Asphalt pavement; high temperature and rainfall; voidage; Modified asphalt

引言:

本项目基于会港大道项目旧路改造工程对于高温多雨地区沥青路面的修筑技术研究,做到既保证施工质量、安全与工效,又满足沥青混凝土路面在高温多雨条件下对使用性能的要求。通过对路面混合料的所用沥青、集料的选型,改善路面使用性能,为行业中同条件公路沥青路面施工提供经验支持。

一、工程概况

会港大道(礼睦路至东甲立交段)一期工程(K5+166 ~ K12+286),项目位于珠三角地区的广东省

江门市。工程全长7.12km,呈东西走向,跨江海区和高新区,起点接礼睦路,终点对接东甲立交。其中起点K5+166 ~ K6+196段为新建路基,路线长度1.03km, K7+115 ~ K12+190段为拓宽路基,路线长度5.075km,另含终点处K12+190 ~ K12+286路段下穿深茂铁路新会连接线站前段工程软基专项工程,现场已实施。

二、高温多雨地区沥青路面病害分析

在高温多雨地区的公路沥青路面,由于受高温,降雨的影响,更容易发生病害。对沥青路面常见的病害进行分析,选择合适的办法改善材料性能,以提高其使用性能,沥青路面常见的病害类型如下和图1所示:

1. 裂缝

沥青路面裂缝有横向与纵向之分,横向裂缝的形成主要是由于沥青在高温作用下收缩变形,致使路面产生裂缝,经过积水下渗,最终在路面形成明显的横向裂缝;

作者简介: 王浩(1985.9.4—),身份证号码:610526198509048818,性别:男,民族:汉,籍贯(省市):陕西西安,学历:本科,职称:工程师,研究方向:地下工程与隧道。



图1 沥青路面病害

而纵向裂缝则主要是由于路面施工压实度不达标,造成路面排水效果达不到要求,经过水流侵蚀及荷载作用产生纵向裂缝^[1]。

2. 坑槽

由于雨水对沥青路面的长期侵蚀,致使沥青黏附性降低。车辆快速通过沥青路面,在轮胎与路面接触位置由于动水压力以及形成的真空吸力致使沥青混合料中的集料从中脱落剥离,再经过荷载长期碾压,最终路面形成坑槽。

3. 车辙

由于沥青路面在高温条件下,性能表现不佳。既容易造成路面形成车辙,车辙根据形成原因可分为:失稳型车辙是由于面层的横向推移及内部沥青和集料之间产生了流动;由于路面整体稳定性遭受到了破坏,造成了永久变形,因此形成结构型车辙;在运营过程中,路面长期在轮胎的磨耗作用下,形成磨耗型车辙;前期由于对沥青路面的压实质量不佳,压实度不达标,后期荷载挤压导致压密型车辙的形成^[2]。

三、沥青路面修筑技术分析

1. 材料选择优化

通过对沥青路面在高温多雨地区病害形成原因的分析,得知由于荷载长期作用,并且高温、雨水会加剧沥青路面病害的形成。因此选择在沥青面层与半刚性基层之间增设大粒径透水性沥青混合料,组成一个半刚性基层+混合料层+面层的路面结构,并采用在高温多雨条件下性能表现良好的改性沥青,通过对材料的优化,改善路面的使用性能。

(1) 改性沥青选优

沥青混凝土路面在高温作用下的稳定性能源于混合料之间的粘结性能,但在高温作用下,这种粘结性能会降低。针对实际的温度条件来选择特定的改性沥青,能够有效地降低高温影响。

会港大道路址处于江门市,属于南方丘陵地区,全年最低温度-5℃,七月最高温度38℃,年平均降雨量>1500mm。路面最高温度>60℃,属于高温多雨地区。沥青混凝土路面所采用的改性沥青按照表1改性沥青分级

要求应满足PG64-10级要求,由于道路属于一级公路,要提高1个等级,改性沥青等级应为PG70-10级,主要采用GAC-20C改性沥青作为主要材料。

表1 改性沥青分级

高温等级(℃)	低温等级(℃)
PG46	-34 -40 -46
PG52	-10 -16 -22 -28 -34 -40 -46
PG58	-16 -22 -28 -34 -40
PG64	-10 -16 -22 -28 -34 -40
PG70	-10 -16 -22 -28 -34 -40
PG76	-10 -16 -22 -28 -34
PG82	-10 -16 -22 -28 -34

(2) 柔性基层集料选优

传统沥青路面基层与面层直接结合,透水性较差,雨水对沥青路面的损害作用会更加明显。因此通过分析研究拟在基层与面层之间再增设一大粒径柔性基层用于改善路面的透水性。其中关键是对柔性基层所用集料的选择,要确保所选用大粒径粗集料与细集料配合之后既能够达到孔隙率的要求,又不影响结构强度。路面的高温稳定性除了由混合料各组分之间的粘结性决定外,还受集料之间的嵌挤作用影响。随路面等级及使用性能要求的提高,所采用的集料级配等级也会随之提高。沥青混合料的拌制组份当中,集料组份通常占比在90%以上,能够极大地提高路面结构负荷能力,然而若对集料的选择不佳,或者其组份占比不适宜,最终会导致路面的强度及使用性能都会大打折扣。结合沥青路面运营时,对高温多雨环境条件的特殊使用要求,选用质地坚硬、表面粗糙、棱角分明的中粒式集料,保证沥青路面的高温稳定性及抗车辙能力,在通过调整集料的级配配比来达到路面透水性的要求。

多孔沥青混凝土路面相较于常规不同路面提高了路面的整体透水性能,但如其空隙率过大的话,又会影响其路面结构强度,易导致后期沥青路面破坏。因此通过对比试验,将沥青路面空隙率控制在18%左右较为合适,使得沥青路面兼顾使用功能性及强度要求。多孔沥青混凝土主要是由于粗集料与细集料被混合到一起之后产生的,主要受粗、细集料所占用组份或者粗、细集料粒径影响。多种不同粒径集料被拌合在一起时,混合料的孔隙率肯定会降低。因此通过对集料组份的不同试验配比,以及粒径的选择,可以得出最适宜的孔隙率。孔隙率计算可按下式进行:

$$P_{mix} = \xi P_f + (1 - \xi) P_c - \xi(1 - \xi) \alpha_{mix} \quad (1)$$

式中: P_{mix} 为混合料空隙率; ξ 为细集料的组份; P_f 为细集料的空隙率; P_c 为粗集料的空隙率; α_{mix} 为形状系数, 取值为 0.71^[3]。

不同拌合比例实验数据得出混合料空隙率如表 2 所示:

表 2 混合料空隙率计算

序号	细集料组份	集料空隙率		混合料空隙率
		细集料	粗集料	
1	35%	15.8	25.2	19.8
2	45%	12.1	22.4	17.6
3	50%	11.9	21.6	16.6
4	60%	14.7	20.8	14.6

由实验计算结果得知, 混合料层集料由 26.5 ~ 52mm 粗集料和 45% 比例的细集料组成, 将混合料的空隙率控制在 18% 左右。保证透水性及结构强度。

2. 沥青路面修筑工艺

(1) 沥青混合料生产

沥青混合料拌制严格控制材料的使用性能, 拌制时, 严格控制混合料的温度不超过 160℃。拌制过程中, 将沥青与集料搅拌至沥青均匀包裹集料, 没有结块为准。对于拌制好但未立即使用的拌合料应进行保温储存。将拌制好的沥青混凝土进行动稳定度检测, 其目的是为了验证混合料是否能够达到抗车辙的使用性能, 对于动稳定度计算可按式进行:

$$DS = \frac{(60 - 45) \times 42}{D_{60} - D_{45}} \times C_1 \times C_2 \quad (2)$$

式中: DS 为混合料动稳定度; D_{60} 为 60min 时试件变形量, mm; D_{45} 为 45min 时试件变形量, mm; C_1 为类型修正系数, 取值为 1.5; C_2 为试验系数, 取值为 1^[4]。选取 3 组试件进行试验, 结果如表 3 所示:

表 3 混合料动稳定度计算

试件编号	试件变形量/mm		动稳定度
	D_{60}	D_{45}	
1	0.7	0.2	1890
2	0.7	0.1	1575
3	0.85	0.2	1718

三组试件均为试验室制备的 300mm 标准试件, 对其进行动稳定度检测并计算, DS 均 > 1500^[5], 沥青混合料达到规范对于动稳定度的要求。

由于多雨地区雨水对沥青混合料影响较大, 因此通过水稳定性试验来验证其在水环境中是否满足规范要求:

$$Ms_0 = \frac{Ms_1}{Ms} \times 100\% \quad (3)$$

式中: Ms_0 为浸水残留稳定度; Ms_1 为浸水 48h 后的稳定度, KN; Ms 为试件稳定度, KN^[6], 试件可通过水稳定度测定仪测定。对试件水稳定度进行测定计算, 结果如表 4 所示:

表 4 混合料水稳定度计算

试件编号	试件稳定度/KN		水稳定度
	Ms	Ms_{\square}	
1	6.9	5.8	84.1%
2	7.1	5.9	83.1%
3	6.9	5.7	82.6%
4	6.8	5.8	85.3%

对三组试件分别测定其初始稳定度 Ms 均大于 6KN, 并对三组试件分别进行浸水马歇尔试验, 通过测定浸水 48h 后试件稳定度并计算得出稳定度的残留百分比, 得残留稳定度百分比均 > 80%, 满足规范标准。

(2) 混合料摊铺

沥青混合料的摊铺采用摊铺机进行, 对于混合料摊铺出机温度以及在摊铺过程中摊铺机的运行速度要严格控制, 行驶速度保持匀速, 确保沥青混合料当中集料与沥青均匀包裹, 不出现离析。雨季摊铺路面时, 如遇混合料积水或者施工时气温降到 10℃ 以下时, 应立即停止路面摊铺施工。

(3) 路面压实

①初压: 由路面外侧向中心进行压实, 压实行进方向突然改变都可能造成摊铺好的混合料发生推移, 摊铺时应注意避免。压路机行驶速度控制在 1.5 ~ 2km/h 范围内, 摊铺机后退时与前进不得脱节, 行驶面重合 30cm, 反复压实 3 遍。

②复压: 使用轮胎压路机对沥青路面进行复压, 复压过程保证在 4~6 遍为宜, 确保路面压实度满足要求, 路面平整, 不出现压痕。压路机行驶速度控制在 3.5 ~ 4.5km/h 之间。

③终压: 压路机对路面进行终压施工, 至少压实 2 遍, 依旧由路面外侧向中心进行压实。压路机行驶速度控制在 2 ~ 3km/h 之间, 匀速进行压实, 不可突然变速。

④压实度抽检: 采用钻孔抽检压实度的方法进行检验, 由于采用的是改性沥青材料, 应在路面完成终压之后第三天取样。压实度可按照下式进行验算:

$$K = \frac{D}{D_0} \times 100\% \quad (4)$$

式中: K 为压实度, %; D 为试件实际密度, g/cm^3 ; D_0 为试件标准密度, g/cm^3 。

四、结论

综合本文所述, 分析在高温多雨环境当中, 沥青路面病害的主要产生类型, 并对其应对方式进行讨论研究, 最终结合实际情况选择通过特殊材料优化路面结构形式的方式来改善沥青路面的整体使用性能。传统路面结构形式为半刚性基层+面层, 为达到提高透水性的要求, 在两者之间增设一层结构层, 改性沥青也提高了路面的耐久性。为后续沥青路面施工提高有效的经验技术支持。

参考文献:

[1]张丽美.公路沥青路面病害分析及养护[J].价值工程, 2022, 41(3): 75-77.
[2]韩雪.高温多雨地区沥青路面修筑关键技术研究

[D].陕西:西安工业大学, 2018.

[3]王鸿博.多孔沥青混凝土配制技术研究[D].江苏:东南大学, 2006.

[4]李向东, 吴洋.沥青混合料动稳定度计算方法的分析与研究[J].华中科技大学学报(城市科学版), 2006, 23(z1): 22-23, 27.

[5]中华人民共和国交通运输部.JTG E20-2011公路工程沥青及沥青混合料试验规程[S].北京:人民交通出版社, 2011: 265-269

[6]曾俊, 肖高霞, 罗志刚.沥青混合料水稳定性试验评价方法综述[J].公路交通技术, 2011(1): 40-46.

[7]中华人民共和国交通运输部.JTG F40-2004公路沥青路面施工技术规范[S].北京:人民交通出版社, 2004: 75.