

# 海南地区沥青路面早期损害及预防措施

龚金机

华设检测科技有限公司 海南 儋州 571700

**摘要:** 海南省地处我国最南端, 太阳辐射强、夏季高温, 台风、强降雨等自然灾害频繁, 沥青路面早期损害问题突出, 本文以海南某高速公路在建设过程中从原材料及施工过程方面遇到的问题对沥青路面早期损害的原因及其机理进行了分析, 提出原材料及施工过程的控制措施, 为进一步预防沥青路面早期损害提供了一定的实践和理论参考价值。

**关键词:** 沥青路面; 水损害; 原材料及施工过程控制; 预防措施

**中图分类号:** U416.217 [沥青路面] **学科分类号:** 0814 [土木工程] **文献标识码:** A

## 引言

随着海南自贸港建设的发展, 在加快建设现代化交通基础设施体系的背景下, 海南近几年推进了不少新建和改扩建沥青公路工程。由于其独特的地理位置和气候环境, 太阳辐射强、夏季高温, 台风、强降雨等自然灾害频繁, 部分新建的沥青公路发生不同程度的早期损害问题。本文以海南某高速公路建设中遇到的问题入手, 分析引起沥青路面早期损害的原因及应采取的预防措施, 为后续工程建设提供参考。

## 1 海南省的气候特点

海南省位于中国南端, 地处热带北缘, 属热带季风气候。根据海南气象局的统计, 海南省雨量充沛, 年降水量在1000毫米~2600毫米之间, 年平均降水量为1639毫米, 有明显的多雨季和少雨季。每年的5~10月份是多雨季, 总降水量达1500毫米左右, 占全年总降水量的70~90%; 每年11月至翌年4月为少雨季节, 仅占全年降水量的10~30%。

海南岛位于西北太平洋台风向西移动的路径上。登陆海南的台风数量占全国登陆台风总数的四分之一。海南台风有三大特点: 次数多、强度高、季节长。台风也是海南最严重、最常见的自然灾害。

海南由于四面环海, 5-10月气温高, 水汽蒸发容易形成强对流天气, 具有生消快、局地强、降水时空分布不均等特点。强对流天气的主要表现形式有冰雹、雷雨大风、强雷电、短时强降水、龙卷风等。

海南岛年平均太阳辐射总量为4500-5800兆焦耳/平方米。太阳辐射是影响路面最高温度和昼夜长度的重要自然因素, 强烈的太阳辐射显著提高了海南公路沥青路面

在白天的最高温度并且处于昼长夜短的状态下。海南沥青公路路表温度在夏季能达到八十度。长夏无冬多雨的气候环境降低了结构层的抗剪切能力, 此自然特点是沥青路面病害形成的重要诱因。

## 2 沥青路面早期损害

沥青路面早期损害是指在设计寿命期(一般15年)前1/4或1/3期间内, 所发生的过早的各种形式的路面破坏。主要表现为断表、开裂、松散剥落、唧浆、坑槽、变形等。

水损坏是海南省沥青路面早期破坏的主要形式之一, 指的是沥青路面在水的作用下, 由于汽车车轮动态荷载的作用, 进入路面孔隙的水不断产生动水压力成真空负压抽吸的反复循环作用, 水分逐渐渗入沥青与集料的界面上, 使沥青粘附性降低, 逐渐散失粘结力, 沥青膜从石料表面脱落, 沥青混合料松散导致沥青路面出现破坏。唧浆、网裂、坑洞现象就是普遍和典型的水损害现象。

海南自贸港港口建设, 物流业发展, 重载货车上路日渐频繁。旅游业发展, 自驾游兴起, 交通量增加, 更是加速和加重了海南沥青路面的损害。

## 3 某高速公路早期损害问题调查

海南省某高速公路, 年底通车后几个月内处于冬春旱季没出现质量问题, 进入夏季雨季就出现部分路段唧浆、坑槽、车辙、拥包等损坏现象。

该高速公路主线采用沥青混凝土路面, 其路面结构及主要原材料情况如下表1:

表1 海南省某高速公路路面结构及重要原材料情况

路面层次	结构类型	厚度	使用沥青种类	集料种类
上面层	SMA-13	4cm	SBS I-D改性沥青	海南本地玄武岩
中面层	AC-20C	6cm	70号A级沥青	海南本地玄武岩
下面层	AC-25C	8cm	70号A级沥青	海南本地玄武岩

**作者简介:** 龚金机(1984-), 女, 汉族, 籍贯: 海南儋州, 本科, 职称: 中级, 从事试验检测工作

经调查分析,极有可能是以下原因造成通车后第一个雨季就出现损害的原因。

### 3.1 沥青及沥青混合料

出现的病害主要集中位置在行车道车辆车轮位置,施工单位在对出现早期病害(表面白斑)和已形成车辙的位置进行取芯后发现,损坏是从中面层开始的,上面层是在中下面层结构破坏后才开始出现病害的。

用于该项目中面层的70号A级沥青软化点基本在46~48之间,较之改性沥青软化点和黏度偏低,造成沥青混合料的动稳定度低、抗车辙性弱。经过长时间高温暴晒后,沥青路表温度达到70℃以上,高温状态下,热量传导至中面层,按《公路路基路面现场测试规程》(JTG 3450-2019) T0951-2008条文说明中沥青层平均温度的确定方法,上面层为4cm,路表温度70℃,前5日日平均气温约30℃计算可得到中面层温度大约为45℃,已接近70号沥青软化点。而遇上极端高温天气,路表温度超过70℃或前5日日平均气温超过30℃时,中面层的温度已达到70号沥青的软化点温度,使得沥青软化,暴雨降至路面高温接触使水温上升,水进入中面层后渗透沥青膜造成剥落,极大的降低了结构的抗剪切能力且对结构强度进行破坏,再经过重车挤压后提浆至表面形成唧浆,并在中、上面层之间形成一层泥浆,容易造成车辙、坑槽等病害。

### 3.2 集料质量不稳定

具有抗压性强、压碎值低、抗腐蚀性强的玄武岩是沥青路面建设的首选集料。

海南岛玄武岩主要分布于琼北地区,有学者对琼北玄武岩的检测发现大部分为橄榄拉斑玄武岩和石英拉斑玄武岩,极少部分为碱性橄榄玄武岩。<sup>[1]</sup>

拉斑玄武岩和石英玄武岩二氧化硅含量高,强度高但碱性低。集料与沥青黏附性的影响主要体现在集料本身的性质和洁净程度上,集料中二氧化硅的含量越高,集料体现出的酸性就会越强,从而对水的吸附能力就会越大,最终导致集料与沥青之间的黏附力越弱。

海南是旅游岛,相关部门对环境保护尤为重视,严格限制砂石开采,砂石供不应求。海南与内地被琼州海峡隔开,没有便捷的陆运通道,海路运输时间长,成本高,道路建设中需求量极大且极为重要的优质集料供应不足问题愈发突出,制约着道路工程的发展。海南本地各大石场无法保证集料质量的稳定性,屡屡出现以次充好的现象。其中比较典型的是致密玄武岩石料混入多孔玄武岩石料。

范倩等人对多孔吸水玄武岩的研究表明多孔玄武岩

表面密集分布着大量开口孔隙,表面积巨大,遇水极易发生毛细现象,吸水、藏水能力强而失水、烘干困难。在沥青混合料生产过程中,与常规花岗岩、闪长岩、石灰岩集料相比,拌和楼在同样的加热时间下,多孔玄武岩的表面连通开口空隙中可能仍藏有水,因此,按常规加热时间生产的沥青混合料其黏附性将有可能不足,在运营期间的交通荷载、雨水环境等综合作用下,易因水稳定性不足而产生大量的坑槽病害。<sup>[2]</sup>

肖春发等人也发现沥青膜在常规测试方法下,不同吸水率玄武岩的黏附性均为较理想的5级,但实际路面状况是随着吸水率的增大,水损坏状态越严重。<sup>[3]</sup>

### 3.3 施工过程中的问题

施工过程中发现部分批次混合料运至摊铺现场时运料车在滴水,遮盖篷布上也有水珠,说明沥青混合料含水。从已完成摊铺压实的路段取芯,切割剖面发现部分碎石内部孔隙较多。说明集料混入了多孔性玄武岩。

混合料含水的问题经调查是由于台风影响带来的强风强降雨,集料仓周围排水系统无法及时排出,以及强风夹雨瓢泼进入集料仓,造成集料受潮。虽然经过热料仓加热,集料表面干燥,温度达到要求,但混入的多孔性玄武岩内部仍含有水分。拌合出料装车后用篷布遮盖,集料内部的部分水分在持续高温的情况下被蒸发出来,预冷后形成水珠粘在篷布上,或汇聚成水滴从运料车流出。残留的水分将使拌制的沥青混合料难以压实,路面空隙大,铺成路面后容易出现剥离现象。

另外在沥青混合料摊铺期间频繁受强对流天气影响,有时候明明是晴天,却下起太阳雨。或者拌合站晴天,摊铺地点却下雨。给沥青混合料的生产及摊铺造成困难。根据JTG F40-2004《公路沥青路面施工技术规范》要求,已摊铺的沥青层因遇雨未行压实的应予铲除。因为雨水能使沥青混合料迅速降温,达不到压实要求。雨后地面潮湿也不得进行沥青混合料摊铺,高温的沥青混合料铺到潮湿的地面上,会产生水汽留在沥青混合料里面,压实度得不到保证,实际路面空隙率很大。

### 3.4 桥面泛水

该项目桥面铺筑沥青混凝土,个别部位出现泛水现象。桥面结构有防水要求,在铺筑沥青混凝土前调平层经凿毛后喷洒防水层。从沥青混合料渗入的水本应通过路面横坡在重力作用下排走,由于部分地方有平整度瑕疵,或离析原因细料聚集堵塞水流,形成层间水、孔隙水,无法排除滞留下来,这部分滞留层间水及孔隙水在动载、真空毛细作用下,上升至沥青路表面,形成水印。

水体在沥青路面的空隙中受车辆荷载产生动水压

力,在压力和置换作用下水体会对空隙进行冲刷,造成沥青与集料剥离,进而将沥青混凝土内部的粉料逐步剥离,逐渐发展造成空隙率加大,之后在自然条件和行车荷载的作用下出现集料松动、剥离,最后形成坑槽等破坏。

### 3.5 运营原因

由于海南地区高速公路设计无收费站且少治超站,难以做好对于超载车辆的管控。自贸岛各大港口、园区及基础设施建设导致许多大型货运车及拖挂车数量较多,且经常出现超载的现象。超载车辆由于其荷载重、行驶速度慢,极易产生渠化并对路面沥青路面造成损害,一方面增大了作用于沥青路面的行车荷载,另一方面增大了浸水沥青路面内部的动水压力,加重沥青路面的疲劳开裂,而较大的动水压力则会加剧集料与沥青的剥离,造成水损害。

## 4 后续建设应引起重视的内容

### 4.1 路面设计的合理性

针对海南地区沥青路面容易出现早期损害的情况,本地交通行业管理机构及各大建设单位通过近几年的努力,全面总结了海南省高温、多雨、临海高盐、日照时间长等特殊气候地理条件下的公路沥青路面建设经验,借鉴了国内外其他地区沥青路面设计与施工经验,提出了适合海南省特点的沥青路面结构组合设计与施工技术要求,适当提高了材料、混合料指标及施工质量控制标准等。海南省交通运输厅于2023年6月发布了《海南公路沥青路面设计与施工技术指南》以指导后续公路工程设计与施工。

公路设计应具有前瞻性,预测物流业及自驾旅游随着自贸港发展所将会发生的交通荷载,进行合理的设计,以保证公路质量达到设计使用年限。

### 4.2 加强原材料的管控与检测

应加强原材料的管控与检测,确保原材料质量的稳定性。当发现原材料质量有波动时,及时采取相应措施调整生产配合比或加强生产过程控制。

雨季天气变化无常,集料特别是细集料的含水量往往每日各不相同,即使同一种集料在不同堆放层面含水量也往往不相同,因此必须选取有代表性的集料样品进行含水量检测,为拌和楼烘料时间的设定提供依据。

当混入多孔集料成为无法克服的难题时,应对多孔集料沥青混合料进行研究与实践,探索出合适的沥青混凝土配合比及生产施工过程控制措施。

### 4.3 加强沥青混合料生产、施工过程控制

试验室做沥青混合料目标配合比试验的集料样品均取为干燥状态,而实际进入冷料斗的集料含水量却不尽相同,因此关键在于控制日产量的生产配合比。规范要求每生产2000T沥青混合料做一组抽提试验,实际上应该确保每个拌和楼每天进行1~2次抽提试验,及时验证生产配合比,为拌和楼的热矿料流量设定提供依据。

沥青混合料面层雨天不施工,如在雨季摊铺沥青混凝土时,宜与当地气象局合作,针对项目沿线进行专项精准天气预报,滚动接收未来1-3小时精细化气象预报信息及未来一周逐日天气预报。在不利天气条件下抢晴天作业,根据转雨时间和降雨强度等信息,提前做好防范,减少损失。加强前场后场联系,摊铺地点下雨,应及时通知后场停止混合料生产。

### 4.4 完善排水系统

路面排水是为了快速排除落在路面范围内的积水,有效汇集雨水,通过排水设施将雨水排到路面范围以外,以确保路面处于干燥状态,减少水损害。排水系统应从路表排水、中央分隔带排水、路面结构内部排水等结构出发,提出适合多雨地区沥青路面排水的设计理论和方法,以确保排水措施更加科学、合理、有效。

### 4.5 加强运营期管控

按照国际公认的轴载换算方法,超限100%的货车作用1次对公路路面的破坏,相当于标准轴载作用16次产生的破坏。路面损坏与超载重车行驶公路有直接关系。相关部门在运营期应加强对超载车辆的检查,设立治超点,避免超重车辆对沥青路面造成不可逆的损害。

## 5 结语

沥青路面出现早期损害是多因素叠加的效果,有自然条件影响、设计原因、原材料原因、施工原因、养护原因、管理原因等,需要从多方面进行控制,做好每道工序,只有这样才能确保沥青公路的质量,延长沥青公路的使用寿命。

### 参考文献

- [1]崔晓歌.琼北晚新生代火山岩岩石地球化学特征、岩浆源区组成及其地球动力学意义[D].:中国地震局地质研究所,2022.DOI:10.27489/d.cnki.gzdds.2022.000004.
- [2]范倩,马健萍,何伟杰.多孔吸水玄武岩对沥青混合料水稳定性影响机理研究[J].公路,2020,0(01):212-216.
- [3]肖春发,罗卫,张仕,等.沥青与玄武岩粗集料黏附性水煮法试验及评价方法的改进[J].中外公路,2020,40(02):290-293.DOI:10.14048/j.issn.1671-2579.2020.02.061.