

# 公路桥梁桥面铺装工艺技术的研究

刘 澎

(深圳市路桥建设集团有限公司, 广东 深圳 518000)

**摘要** 为了提升公路桥梁工程的建设质量, 延长其使用寿命并确保行车安全性、舒适度, 本文提出提升桥梁桥面铺装施工水平的建议, 相关人员要重视对相关施工工艺的研究。本文简单分析了影响桥梁桥面铺装的因素, 包括混凝土质量因素、桥面接触因素、施工管理与养护因素等; 结合具体工程案例, 较为详细地介绍了试验段桥面铺装具体内容, 利用试验段获得有关数据, 并探究了相关质量控制措施, 以期编制桥面施工方案提供可靠参照。

**关键词** 公路桥梁; 桥面铺装; 混凝土质量; 施工管理

中图分类号: U445

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0037-03

桥面铺装是公路桥梁施工建设中的一项重要内容, 其被视为桥梁建筑的“面子”工程, 不仅影响着桥梁的耐久性、安全性, 也关系到桥梁是否美观与舒适等。近些年, 我国社会经济快速发展, 车流量明显增加, 桥梁桥面承载的压力也相应提高, 相关质量问题也陆续暴露出来。桥面质量问题不仅会直接缩短公路桥梁的使用寿命, 也会对行车安全构成威胁, 容易造成行车恐慌。为此, 公路桥梁建设中要完善路面铺装工艺, 具体施工中加强质控力度, 以保证公路桥梁的安全使用。

## 1 影响公路桥梁桥面铺装的主要因素

### 1.1 混凝土质量因素

混凝土是公路桥梁桥面铺装施工的一类常用原材料, 若砂系度模数达不到项目设计要求、粗细骨料级配有偏差、含泥量或其他杂质含量明显超过标准; 拌和混凝土时没有加强对水灰比管控、拌和时间过于短暂; 搅拌运输车运输混凝土过程中, 车辆行驶速度忽快忽慢, 并且为了规避运输车罐体内混凝土出现塑态, 整个运输过程中要持续旋转混凝土储罐, 以致混凝土运输过程中丧失大量水分。以上种种因素均可能导致混凝土质量下降, 直接影响桥面铺装效果<sup>[1]</sup>。

### 1.2 桥面自身的接触因素

在铺装桥梁桥面前, 若没有严格按照设计要求对桥梁梁体顶面进行凿毛处理, 没有彻底清除梁体顶面存在的一些杂物、油污、浮浆等, 均会影响后续铺装作业质量。桥面局部凹凸不平会影响铺装层与桥面板的接触效果, 容易因此出现铺装层的不均匀承载和早期严重破坏的情况。另外, 若没有严格按照相关规程合理设计桥面的排水系统, 可能导致后续使用期间遇到连雨天气时局部水分积聚严重, 以致引起水害, 造成铺装层与桥面板的黏结和耐久性均降低。

### 1.3 施工管理及维护

严格的施工管理能确保施工方能严格按照国家现行标准进行规范地使用, 及时且有效的养护有助于延长桥梁铺装层的使用寿命。但是现实中, 受工期、相关人员责任心、气候条件等诸多因素的制约, 很多施工单位未能加强施工管理及维护工作, 对原材料的检验、施工工艺的监督、现场施工过程的质量监测等把关控制不严格。没有建立严格的监督机制, 以致部分工人实际施工中投机取巧, 部分操作不符合工程技术规范与安全标准。混凝土浇筑后的保温、保湿养护, 沥青混凝土的压实效果不达标等, 以致最后的铺装层强度与稳定性达不到设计要求。

## 2 工程概况

某桥梁工程的建设规模庞大、技术要求较高, 混凝土箱桥作为主体结构, 全长 769 m, 宽 33.2 m, 跨度  $2 \times 43.5 + 2 \times 300 + 2 \times 43.5$  m 三塔斜拉索桥, 中跨大概是 7.8 m, 边跨 6.6 m 左右。已知本桥梁的设计车速是 120 km/h, 设计载荷是汽车超—20 级, 双向四车道, 路面中央部署建设了宽 3.0 m 的隔离带。

## 3 试验段桥面铺装层施工工艺的分析

### 3.1 部署铺装材料试验路段

本路面工程开工建设前, 要筛选和施工区域一致的路面作为试验段进行试验研究, 结合试验结果确定相应的技术参照, 比如材料配比、施工设备功率及工法等。本项目中试验段内的桥梁路段用沥青混凝土进行铺装施工, 根据各层土壤的土质、压实度要求等合理确定施工材料、工艺方法及执行流程等。

### 3.2 试验路段内防水粘接层的施工

1. I 及 IV 试验路段。关于其现场施工顺序可以做

出如下概述:彻底清除相应路段桥梁棉板表层的杂物,包括灰尘、油污、松散颗粒等,确保表面干净整洁,各处平整度均一。根据本工程施工设计要求,按照约 $0.5\text{ kg/m}^2$  SBS改性乳化沥青用量喷涂底部,经判断喷涂效果达标后施以大概 $1.0\text{ kg/m}^2$ 用量进行再喷雾,表层热喷的材料用量以 $0.15\text{ kg/m}^2$ 用量左右为宜,控制热喷温度 $175\sim 180\text{ }^\circ\text{C}$ 。既往有研究表明<sup>[2]</sup>,SBS改性乳化沥青材料接触水、弱酸、碱等时不会出现破损情况,体现出了良好的耐化学腐蚀特性,且 $0.1\text{ MPa}$ 压力条件下依然能保持 $30\text{ min}$ 内部渗水,可见其具备良好的不透水性。喷涂作业整体结束后,要将防水黏结层的厚度维持在 $0.55\text{ mm}$ 以上,但不可过厚,否则易因此出现材料堆积、干燥时间延长、黏结层内部黏结力不均匀、局部裂缝等问题。

施工结束后要对整条路段封闭养护 $24\text{ h}$ ,路面干燥度整体达到设计要求后,方可以执行沥青混凝土的铺装工序,通常自然晾晒时间控制为 $2\text{ d}$ 。

2. II 试验路段。回顾既往的桥梁桥面施工情况,总结相应的经验,不难发现 SBS防水黏结层现场施工相对较简单,主要是用到如下两大工艺方法:

(1) 防水黏结材料撒布。施工前,工人要认真清扫整个板面,通过这种方式确保其上无尘土、油污或其他污物等滞留。根据具体项目具体的施工要求与 SBS改性沥青材料特性合理确定现场撒布量,使用专业的沥青撒布车进行撒布,以确保整个防水层施工的连续性与均匀性,且整个撒布过程中要加强撒布速度、撒布量和沥青材料温度等指标的控制,从根本环节使施工质量得到保障。整个试验段撒布完沥青材料后,要通过加强交通管制、遮阳等办法进行适当养护,以规避不必要的局部破坏问题。

(2) 预拌碎石撒布。在撒布好防水黏结材料以后就可以撒布预拌碎石材料,其宗旨主要是强化防水层整体的耐磨性与保护性。在本项目内,对于预拌材料,一般需要对其进行加热、筛分等工艺处理,这是增加碎石的均匀性和清洁度的最直接方法。正式撒布之前,需要组织施工队对 SBS 沥青材料撒布完的桥面进行二次清理,保证各处无遗漏的沥青或杂质,严格按照工程设计要求用撒布车辆进行匀速撒布,以顺利地达到设计要求的覆盖率和厚度<sup>[3]</sup>。本试验段内撒布一层 $4.75\sim 9.5\text{ mm}$ 粒径预拌玄武岩碎石,并进行适度碾压。本项目中预拌碎石撒布量按照 $7.5\pm 0.5\text{ kg/m}^2$ 加以控制,实际撒布面积占试验段桥面面积的 $80.0\%\sim 85.0\%$ ,严禁出现重叠、满铺等异常情况,以在现场肉眼能观察露出底层改性沥青,车辆或行人行走后不粘带为标准。预拌碎石结束后,就启用轻型轮胎压路

机进行 $2$ 遍均匀碾压,确保各处碎石均嵌入热沥青内但不会压碎碎石。

3. III 试验路段。环氧沥青是一种不逆热因性复合材料,是按照一定比例拌和环氧沥青 A、B 组分合级配矿料,在经过摊铺、碾压等一系列工序成为桥梁铺装层,和普通沥青混凝土材料相比较,其对温度要求较低,对施工环境及气温的要求更为宽松,表现出了较强的适用性。本试验路段的防水黏结层设计作了优化,设计为油性环氧沥青,控制出料、摊铺、终压温度分别为 $105\sim 160\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $90\sim 110\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $\geq 65\text{ }^\circ\text{C}$ 。落实好各项施工准备工作后,施工队先对整个桥面进行喷砂除锈处理,清洁度设计 Sa2.5 级,粗糙度为 $60\sim 80\text{ }\mu\text{m}$ ,经检测检验合格后,即可涂刷防腐层环氧富锌漆,厚度精确地控制为 $2\times 40\text{ }\mu\text{m}$ ,随后就进入环氧沥青防水黏结剂的涂刷工序,用量 $0.65\pm 0.03\text{ kg/m}^2$ 左右。最后,严格按照设计要求执行环氧沥青混凝土材料的拌合、运输、摊铺、碾压成型等一系列工序。

### 3.3 试验路段沥青混凝土铺装施工

1. 下面层的铺装。拌制下面层的混合料过程中,施工队要先混合处理全部的加筋纤维与矿料 $15\text{ s}$ 左右,随后将其统统倾倒至沥青混凝土材料内继续搅拌 $50\text{ s}$ 以上,以上过程中要严格控制材料温度,建议将其维持在 $180\text{ }^\circ\text{C}$ 左右。下面层沥青摊铺作业开展过程中要确保材料温度不低于 $160\text{ }^\circ\text{C}$ ,现场摊铺速度精准地控制为 $1.5\text{ m/min}$ ,启用钢轮压路机进行首次碾压,碾压作业全程的材料温度不低于 $150\text{ }^\circ\text{C}$ ,终压温度不低于 $110\text{ }^\circ\text{C}$ ,碾压遍数至少是 $8$ 遍,需要根据实际情况和压实度要求,适度增加碾压遍数<sup>[4]</sup>。另外,具体碾压时要正确处理好各处的施工接缝,保证接缝紧密、平整,将反射裂缝的出现率控制到最低。

2. 上面层的铺装。铺装材料的拌合方法同下面层,与下面层采用完全一致的材料拌合方法,本项目中推荐施工队运用干拌和湿拌相结合的工艺方法,为了更好地满足上面层的铺装施工质量要求,将下面层材料的拌合时间延长 $5\sim 10\text{ s}$ 。整个拌合过程中加强温度控制,沥青材料温度要高于 $175\text{ }^\circ\text{C}$ ,出料时温度维持在 $182\text{ }^\circ\text{C}$ 上下。上面层摊铺作业期间,要配合应用加热装置以维持材料温度不低于 $160\text{ }^\circ\text{C}$ ,现场摊铺速度 $1.5\text{ m/min}$ 。启用钢轮压路机进行初压 $1$ 遍,温度维持在 $150\text{ }^\circ\text{C}$ 上下。终压温度要高于 $130\text{ }^\circ\text{C}$ ,碾压速度维持在 $5\text{ kg/h}$ 左右为宜。

## 4 桥面施工

### 4.1 施工准备

公路桥梁桥面铺装施工是一个复杂的过程,需要认真完善相应的准备工作以减少影响铺装施工质量的

因素,提升整体施工效果,本项目中需要落实如下的施工准备内容:建立并完善桥面铺装层施工质量监管体系;成立监督管理小组,小组成员包括监督管理人员、质检人员与施工技术负责人等,对项目相关的技术规范与标准做到了如指掌,编制相配套的施工质量目标,科学合理地编制施工执行计划;认真做好施工人员的技术交底工作,将施工责任机制落到实处;认真检查整个桥面的状态,彻底清扫桥面上残留的油污、碎石等杂物,局部进行凿毛并确认其达到设计要求后再清洗桥面,也要复测梁顶标高,保证施工数据精准且可靠。

#### 4.2 钢筋的加工和安装

首先,从多个方面加强铺装施工原材料管理,明确要求所有进场的钢筋均有合格证明且外观达到相关标准要求。严格按照设计与施工规范对钢筋构建进行加工与安装。其次,绑扎桥面钢筋时,要加强防护措施的应用,以规避人员或机械设备对钢筋网构成损伤,且要将相同标号的碎石混凝土垫块铺装于钢筋下铺设与铺装层,以确保钢筋方位的精准无误,规避局部骨架下陷或变形问题。绑扎时,控制点线精确,确保网眼尺寸大小要契合设计规范<sup>[5]</sup>。最后,当进入钢筋网的焊接环节时,一定要选用适宜的焊接工艺,保证各处焊点质量均能达到设计和规范要求。

#### 4.3 模板的制作和安装

模板的制作和安装具体是参照桥梁长度与面板划分情况,先要合理地设置槽钢安装方位,并以此为依据合理地部署标高控制点,要求模板高度与桥面板设计厚度两者保持一致。随后就可以进入型钢的安装工序,一定要保证型钢顶部高程与设计标高两者有极高的契合度。从理论上讲,要给型钢装设振动梁,通过这种方式能进一步增加模板系统的完善性。现场安装模板时,一定要封闭各处模板之间形成的缝隙,以把漏浆情况的发生率控制到最低。如果是悬挂式模板,要客观地评估其安装以后拆除的可行性。安装作业整体结束后,要逐一检查两个相毗邻模板间的拼接高差、错位及平整度等指标,确保其均能达到规范要求。

#### 4.4 混凝土的拌制和铺设

为了确保桥面铺装层混凝土施工活动能顺利实施,要在拌和站集中拌制混凝土,一定要购置符合项目质量要求的原材料,并按照配合比添加砂、水泥、碎石。要参照材料的和易性、机械性能等合理确定搅拌时间,通常建议把最长时间控制在 3 倍最短时间以内。专用车辆运输混凝土,通过覆盖毡布以规避水分蒸发及温度波动等问题。

混凝土运输需用专用车辆,并应覆盖以防水分和

温度变化影响质量,尽可能缩短运输时间。铺设混凝土之前,要给桥梁梁板顶面进行洒水湿润。要以跨作为基本单位整体浇筑摊铺后的混凝土,要做到一端向另一端均匀摊铺,厚度可以稍微大于设计要求。配合使用平板振动器充分振捣混凝土,整平机辅助完成找平作业,再通过慢刀搓刮成型,并执行整体抹压工作,最后尽早进行覆盖养护。

#### 4.5 切缝与养生

切缝设置位置与切缝时机把握情况是影响切缝整体质量的一个主要因素,一般会在墩顶每间隔 10~15m 布置单条深度大概是 2 cm 的铺装横向索缝,该类切缝要和防撞栏的缩缝保持对齐状态,切缝时间要做到精准可靠,建议依照混凝土材料的初凝时间加以调控,切缝时间过于提前或延迟均可能会引起混凝土大范围破损或裂缝形成的问题,切缝结束后用专门的填缝料对其进行灌浆处理<sup>[6]</sup>。桥面铺装结束后,要根据施工场地状况进行合理养护,定时洒水或养护剂喷雾,参照水泥特性合理确定养护时间,确保养护后的桥面铺装层混凝土质量与强度水平均能达到设计要求。

### 5 结束语

公路桥梁路面铺装施工是一个系统化的过程,任何环节出现微小的偏差或错误等均可能带来“牵一发而动全身”的后果,直接影响整个桥梁的施工质量安全。为此,一定要根据质量要求,充分结合本地气候条件等,制定出最合理、实用的桥梁路面铺装施工方案,督导所有参建工人严格遵守相关规范要求,现场加强技术应用监督与质量管理等,以最大限度地提升桥面铺装施工水平,保证公路桥梁项目能够长期稳定运行。

#### 参考文献:

- [1] 谈珺.顶升工艺在老桥改建升级中的应用[J].建筑技术开发,2022,49(11):133-137.
- [2] 杨乐,蒋冬芹.中砂大桥STC铺装施工工艺研究与应用[J].价值工程,2022,41(05):53-55.
- [3] 许文涛,许向波,任天舒,等.伏诺拉生在幽门螺杆菌根除治疗中的作用研究进展[J].解放军医学杂志,2022,47(09):947-953.
- [4] 熊巍,颜加俊,雷宗建,等.低噪抗滑超表处在桥面铺装养护中的应用及效果评价[J].四川建材,2020,46(07):166-167.
- [5] 段久波.高速公路桥面系机械化施工工艺探讨[J].工程建设与设计,2020,74(03):166-168,174.
- [6] 蔡鑫.浇注式沥青混凝土在钢桥面铺装中的应用[J].城市道桥与防洪,2019,14(10):123-126,M0015.