

# 市政道桥工程沥青路面裂缝施工处理技术分析

文 / 吴子强 安徽利祥市政工程有限公司

**摘要:** 沥青路面在市政道桥工程中有广泛应用,随着通车量的不断增加,市政道桥工程的病害问题也变得日益严重,其中,裂缝是沥青路面的常见破坏形式,会影响路面的连续性与整体性,降低路面强度,引起其他一系列病害。文章介绍了市政道桥工程沥青路面裂缝的相关概念,总结了市政道桥工程沥青路面裂缝施工处理技术以及具体注意事项。

**关键词:** 市政道桥工程; 沥青路面; 裂缝施工; 处理技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.16.053

## 引言

在市政道桥工程中,沥青路面裂缝是一种常见病害,诱发裂缝的原因多种多样,需要根据裂缝的类型、危害、成因来采用针对性的修复措施,阻止水分渗入裂缝,以最大限度延长道桥工程的使用寿命。

### 一、市政道桥工程沥青路面裂缝的相关介绍

#### (一) 沥青路面对基层处理的要求

基层属于道桥工程沥青路面的承重层,承受车辆荷载,要防止路面开裂,必须要保障基层的刚度、强度满足要求,还需要具备良好的抗疲劳破坏能力、冰冻稳定性和水稳定性,目前使用的基层多以二灰碎石基层为主,该种基层强度高、缓凝性好、具有良好的水硬性,适合用于各种不同的水文地质条件与气候环境。

#### (二) 沥青路面对面层处理的要求

在道桥工程投入使用之后,沥青路面会直接受到车辆荷载、外部大气的影 响,因此,沥青路面需要具备几个特点:一是高温稳定性,在高温环境下路面也需要具有良好的刚度和强度;二是低温抗裂性,在低温时沥青路面需要具备良好的抗变形能力和劲度,在车辆荷载下不会发生疲劳开裂;三是耐久性,路面需要能够抵抗外部阳光、水、空气、温度等因素的影响,长时间的阳光照射、雨水侵袭会导致路面出现脱离;四是抗滑能力,这是保障车辆高速行驶安全行驶的关键;五是防水能力,防水能力与沥青路面的空隙率息息相关,如果空隙率较大,就会影响路面的抗渗能力,更易发生水损坏。目前我国的市政道桥工程的交通流量较大,导致沥青路面的裂缝问题十分严重<sup>[1]</sup>。

#### (三) 沥青路面裂缝病害的破坏机理

裂缝是导致沥青路面遭到破坏的重要原因,裂缝破坏程度与沥青路面的厚度、性质、环境条件、基层情况密切相关,而影响最大的就是裂缝诱发的水损害。在发生裂缝之后,如果没有及时进行处理,会导致雨水、雪水进入路面内部,渗入内部孔隙,逐步破坏碎石表面沥青膜,随着破坏的积累,碎石、沥青膜渐渐剥离,从而产生坑槽,随着水体逐步进入面层底部和基层,会严重影响路面强度,产生更为严重的坑洞,在各种因素的叠加之下,导致路面出现大面积的破坏。

影响沥青路面水稳定性的因素较多,比如沥青性质、混合料类型、通车后环境、施工气候、路面地下排水、

压实度、昼夜温差、干湿循环等。其中,既有温度因素、环境因素,也有设计质量、施工工艺、材料、养护管理等多种因素的影响,同一种病害可能由不同的原因诱发,同一个原因也会引起不同的病害,各类因素之间相互交织,影响道桥工程的寿命。

#### (四) 沥青路面裂缝的形成原因

##### 1. 荷载裂缝

受到外部荷载的影响,会使基层出现拉应力,如果拉应力超过抗拉强度,会导致基层底部开裂,在行车荷载的持续影响下,裂缝逐渐上移,转移到沥青面层,导致面层开裂。目前城市中的汽车数量较多,市政道桥普遍面临着超载问题,更易出现荷载裂缝。

##### 2. 反射裂缝

反射裂缝在沥青面层中也比较常见,这种裂缝一般并被单一的荷载因素引起,与温度有关,在多种情况下是由温度、荷载共同作用而引起,如果施工过程中工艺的把控不当或者碾压完毕之后未能及时进行覆盖、洒水养护,就会增加反射裂缝的发生率,后续通车之后受到车辆荷载的影响,基层会先开裂。一般在通车后较短时间内就会出现,是常见的早期病害(见图1)。



图 1

##### 3. 温度裂缝

温度裂缝既可见于基层、也可见于面朝,引起沥青面层低温开裂的因素主要与材料相关,这会受到沥青含量、集料类型、级配、孔隙率的影响。在发生低温开裂之后,受到外部超大荷载的影响,沥青面层会发生拉伸、

剪切,温度应力一旦超过材料极限劲度,就会引起破坏。低温开裂有两类,一类是冬季气温骤降导致沥青面层温度收缩,从而引起开裂,一般是从沥青面层发展到基层(图2);另外一类是温度疲劳裂缝,是受到长时间温度循环而影响沥青面层的应力松弛性能。温度裂缝多见于昼夜温差较大的区域,在寒冷的北方更为常见<sup>[2]</sup>。



图 2

#### 4. 钢筋锈蚀型裂缝

这类裂缝主要见于桥梁区域,可发生在各个位置,但是成因多与桥面渗水相关,尤其是在山区的道桥工程中,桥梁的排水设施设置不当,依靠自然排水的排水效果有限,雨水、雪水很容易侵蚀混凝土,加快混凝土的锈蚀,从而出现裂缝,严重时甚至导致沥青面层大面积脱落(图3)。



图 3

在发生裂缝之后,水体会沿裂缝进入道路的面层与基层,使道路变得软弱,加深破坏,表现出坑槽、拥包、沉陷、车辙、波浪、麻面、松散、脱皮、啃边、龟裂、网裂。在上述病害中,坑槽、沉陷的危害较大,会严重影响行车安全。

## 二、市政道桥工程沥青路面裂缝施工处理技术

道桥工程沥青路面的裂缝不可避免,但是其危害是可控的,在发生裂缝之后需要及早进行处理,科学选择施工工艺,通过有效方法避免裂缝的继续发展。

### (一) 材料选型

对于沥青路面裂缝的施工处理需要做到对症下药,目前可选择的处理材料类型丰富,有树脂、聚合物、热沥青等等,主要可以分为三类:

一是加热施工类材料:常见的如热沥青、改性沥青等,在施工时需要先进行加热升温,再将其注入裂缝,技术要求不高,成本效益较好,其中,热沥青使用较多,其成本最为低廉,施工工艺完善,在多数地区,只要满足施工条件需要优先使用热沥青。改性沥青中添加了各类新材料,修复效果更好、寿命更长;二是常温施工类材料。如改性乳化沥青、乳化沥青等,相较于加热类材料,此类材料可以适应各类不同的施工环境,尤其是适合用于多水、潮湿环境,在低温环境下依然可以保持良好的渗透性和流动性,在雨后、低温环境下也可以用于路面施工,对于微裂缝的修补效果较好。但是此类材料也存在一些不足之处,其延展性、粘结性较差,后续容易吸附在车辆轮胎,因此多是作为应急施工所用;三是专用材料。专用材料是在技术水平发展下诞生的新材料,常用的有树脂类密封胶和自流平有机硅树脂,树脂类密封胶实际上属于沥青结合料,在施工时先进行加热融化,在填充至裂缝,其渗透性较好,能够与周围材料发生反应、紧密粘结,在冷却后依然具有良好的弹性,即便裂缝周围发生胀缩反应,也依然能够稳定密封;自流平有机硅树脂是近几年才使用的新型材料,其低温、高温适应性都十分理想,寿命可以维持6~7年,但是成本相对较高<sup>[3]</sup>。

### (二) 处理时机的选择

裂缝是导致市政道桥工程损坏的主要原因,如果无法及时封闭裂缝,会引起网裂、坑槽等问题,导致道桥工程的服役时间大大缩短,也增加了养护成本。水是引起沥青路面破坏的主要原因,因此,在裂缝的施工处理上关键就是要通过及时、科学的封堵避免水进一步渗入到路面中,增强路面的强度和整体性,从而延长其使用寿命。而不同施工技术适合的处理时机也各不相同,比如,灌缝法适合在气温较低的干燥季节应用,宜安排在春秋两季进行,如果温度过高,会影响施工效果;而封缝法适合用于微小裂缝的处理上,更加适合在高温季节使用。如果路面出现大量的疲劳裂缝,就不适合采用上述方法,需要使用微表处、雾封层、薄层罩面、稀浆封层等养护方式。根据目前的主流研究来看,在市政道桥工程通车的2~4年内如果基层和横断面较好,但出现轻微的裂缝与松散,需要优先使用灌缝与封缝处理法,这可以有效避免裂缝的进一步发展。而具体是采用哪一种工艺,需要根据施工气温、裂缝有无干燥处理等因素来综合选择。

### (三) 施工处理技术

#### 1. 开槽灌缝法

此种处理方式是沿裂缝走向开出沟槽,借助灌缝机对材料进行加热处理,再将其打入裂缝中,封闭裂缝,延长使用寿命,避免水体继续进入,开槽灌缝法初期的设备投入金额较高,施工造价也较高,但是对裂缝的封闭效果好、施工效率高。在施工过程中,开槽尺寸的控制尤为关键,一般宽度为1~1.5cm,深度为1.5~2cm,深度、宽度比例需要控制在2:1以内<sup>[4]</sup>。

在施工时需要提前封闭交通,设置好安全标志,安排专人负责疏导,详细核查灌缝机和开槽机性能,确保其能够正常运转,接着即可进行开槽,根据既定施工方案开出一定宽度和深度的沟槽,严格控制好开槽精度,并根据裂缝宽度变化适度调整,开槽完毕之后使用压缩空气泵气枪清理槽内的灰尘与碎渣,必要时使用铁刷再次清理,如果气温在6℃以下,还需要使用烘干设备进行预热,因为气温过低会影响材料粘结力,通过预热处理可以大大提升施工效果。检查无误之后即可进行灌缝,将材料均匀置入沟槽内,为了避免材料温度降低,需要及时加热,在裂缝两侧形成厚度0.1cm左右、宽度5cm左右的封层,这样不仅对沟槽位置裂缝具有良好的修复效果,还可以覆盖边缘微小裂缝,提高密封效果。施工完毕之后需要进行养护,并将路面的碎渣清理干净,一般情况下在20分钟左右即可通车,如果车辆数量较多,可在裂缝处理区域粘贴薄膜贴。

#### 2. 贴缝法

贴缝法也是目前常用的沥青路面裂缝施工处理方式,可以优先使用PCR-WIII修复剂,该种材料的主材是低模量丁苯橡胶,细度模数小、流动性好、封缝效果理想,对于缝壁具有一定的还原再生效果。在设备方面,宜优先选择变频螺旋式高压热气喷机,这一机械应用的是电力热源,产生高压热气流之后可以显著提高材料的粘附性和渗透性,不需要进行开槽即可达到良好的处理效果。另外,还需要使用到涂聚脲弹性增强纤维,该种材料抗磨损性较好,可以与胶体形成一个整体,也可减小车辆对于胶体带来的磨损。在施工时需要先完成放样处理,用记号笔进行标注,再使用设备进行烘缝,确保裂缝的湿度、温度符合要求之后再灌缝,灌缝完毕之后在表层涂聚脲弹性增强纤维,使用橡胶锤将气泡排出,一般15分钟后即可开放交通。

#### 3. 填缝法

填缝法也是常用的处理方式,除了传统填缝法之外,目前还出现了新型高分子填缝法,传统填缝法是利用石灰砂浆、沥青砂来进行填充处理,在施工之前需要彻底清理裂缝位置,将松散杂物和材料去除,将填料置入到裂缝中,进行压实、整形,使之能够与周边路面形成一个整体,这种处理方式成本低廉、施工简单。而新型高分子填缝法流程基本与传统填缝法一致,差别是采用了

新型高分子填缝料,最具代表性的就是聚氨酯填充料,其耐磨性、弹性和耐腐蚀性较好,对于水分的阻挡作用更好,能够与路面紧密贴合,形成均匀密封层,适用于各类恶劣环境下。

根据不完全调查显示,贴缝法的成功率更高,而施工处理效果与处理季节、裂缝宽度、车流量等因素息息相关,其中,开槽灌缝的价格相对较低,施工效果与机械操作密切相关,在开槽时需要控制好力度,避免破坏基层,并将松动碎石完全清理干净,如果开槽机破坏基层,在后续又会出现细小裂缝,贴缝法的价格相对较高,但是其密封效果更为理想,后续车辆行驶过程中也不会带走密封料,封水效果较好,适合用于3mm以下的裂缝处理,但是在操作过程中需要确保养护材料的灌注效果,施工人员需要耐心、细致的进行。如果裂缝比较严重,已经发展为块状裂缝,可使用加热板进行处理,通过加热板能够将燃烧热量传递到路面,使原有路面的沥青软化,再加入一定的乳化沥青,进行人工拌合<sup>[5]</sup>。具体施工工艺为:首先,详细检查热处理机械能否正常运作,燃油是否充足,对裂缝位置进行仔细清扫,尤其要清理干净缝隙内的杂物、垃圾,接着在裂缝位置放置加热板,需要分多次进行,一般加热时间以10min为宜,必要时可以延长加热时间,确保沥青能够充分软化,这是决定处理效果的关键,在加热完成后及时转移加热板。在软化位置加入乳化沥青,进行人工拌合,严格控制好松铺系数,完毕后使用压路机进行碾压,保障压实密度。该种处理技术具有明显的环保效益,可以实现废料二次利用,几乎不会出现粉尘,机械设备运作过程中噪音很小,成本效益、环保效益更好。

#### 结语

由于市政道桥工程承受的车辆荷载较大,在长期运行过程中容易出现路面裂缝,一旦发生裂缝,需要及时封闭处理,避免病害扩大,目前适合用于沥青路面裂缝的施工处理技术较多,具体需要根据病害情况来合理选择,在日常的道桥工程运营维护过程中也需要做好预防性养护,降低裂缝的发生率。

#### 参考文献

- [1] 何新祥. 市政道桥工程沥青路面裂缝施工处理技术分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2022, 10(8): 118-120.
- [2] 赵伟. 市政道路沥青混凝土路面裂缝的产生与养护[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(16): 3131.
- [3] 赵玉亮. 在道桥施工中沥青摊铺道桥工程技术的分析[J]. 魅力中国, 2021(4): 546-547.
- [4] 张惠. 基于沥青混凝土的公路沥青路面裂缝修补技术研究[J]. 工程机械与维修, 2025(1): 95-97.
- [5] 郭练忠. 沥青路面裂缝成因及防治措施探究[J]. 现代工程科技, 2024, 3(4): 13-16.

作者简介: 吴子强, 1973年12月, 男, 汉, 安徽省潜山市人, 中专, 工程师, 研究方向: 市政道桥施工。