

公路工程沥青路面裂缝类病害防治技术研究

马雪阳 张哲

驻马店市公路物资供应处

摘要:对于沥青路面来说,无论是柔性基层或者是半刚性基层,经过长期的使用之后,均会出现一定程度的裂缝问题。早期产生的裂缝对沥青路面性能影响不大,但由于雨水浸泡裂缝,导致周围部位含水量增加,在长期作用下使其趋于饱和,而在车辆碾压重复作用下,导致路面承载性能不充分,进而产生冲刷、唧浆和网裂危害,这对车辆行驶造成严重的安全威胁,同时也会影响车辆行驶的舒适性。

关键词:公路路面; 沥青路面; 裂缝病害; 防治技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.06.230

引言

公路作为我国交通基础设施中的重要组成结构,其路面使用性能直接影响着公路运行的安全性与稳定性。沥青路面极易受到外界环境影响而产生裂缝,缩短其使用年限,同时,地表雨水也会直接通过裂缝渗入路基,造成路面不均匀变形、滑塌。项目管理单位需要采取有效措施对路面裂缝预养护,及时避免病害程度扩大,提升路面使用质量。

一、裂缝类型及特征

公路沥青路面裂缝宽窄不一、深浅有差异、变化不规则,识别内容主要包括位置、尺寸、内外走向等。

(1)按照所在位置,分为表面裂缝和内部裂缝。表面裂缝深度比较浅,一般分布于沥青路面上面层。内部裂缝深度较深,可能延伸至下面层、路面基层,甚至存在于路基主体中。

(2)按照外观形状,分为横向裂缝、纵向裂缝、网状裂缝、块状裂缝。横向裂缝缝宽不一,走向与路中心线基本垂直,缝长贯穿部分路幅或整个路幅,裂缝一般比较规则,沿路面大致呈均匀分布,裂缝成一定间距出现。纵向裂缝走向基本与行车方向平行,长度、宽度、深度大小不一。网状裂缝是形成一系列多边形小块组成的纵横交错的开裂裂缝,一般形态是沿轮迹带出现单条或多条平行的纵缝,而后在纵缝间出现斜向或横向支缝,形成缝网。块状裂缝是大规模网状裂缝上形成大小形状不规则的呈松散脱落状态的沥青块状。

(3)按照形成机理,分为温度裂缝、反射裂缝、荷载裂缝、疲劳裂缝。温度裂缝是在温度变化的作用下,不同的材料导热性能差异性较大,在温度作用下,各个结构层产生的内力大小、方向不一致,会产生收缩及膨胀变形导致沥青路面发生的裂缝。反射裂缝是路基或者路面基层中产生的,在路面结构自重和路面行车荷载的长期作用下反射至沥青路面上面层的裂缝。荷载裂

缝是沥青路面结构在车辆行驶作用下,在轮迹带附近因结构受力不均匀产生的纵向裂缝。疲劳裂缝是路面结构在长期反复承受车辆荷载和摩擦力作用下,沥青路面面层材料变形、沥青老化变质、集料表面黏附性下降,面层结构强度降低出现的不规则裂缝。

(4)按照损坏程度,分为轻度、中度、重度。龟裂按面积计算,轻度为主要裂缝块度在0.2~0.5m之间,平均裂缝宽度小于或等于2mm;中度为主要裂缝块度小于0.2m,平均裂缝宽度在2~5mm之间;重度为主要裂缝块度小于0.2m,平均裂缝宽度大于5mm。块状裂缝按面积计算,轻度为主要裂缝块度大于1.0m,平均裂缝宽度在1~2mm之间;重度为主要裂缝块度在0.5~1.0m之间,平均裂缝宽度大于或等于2mm。纵向裂缝按长度(m)计算,检测结果用影响宽度(0.2m)换算成损坏面积,轻度为主要裂缝宽度小于或等于3mm;重度为主要裂缝宽度大于3mm。横向裂缝应按长度(m)计算,检测结果应用影响宽度(0.2m)换算成损坏面积,轻度为主要裂缝宽度小于或等于3mm;重度为主要裂缝宽度大于3mm。



图1 沥青路面裂缝

二、公路工程沥青路面裂缝类病害产生原因

（一）施工材料原因

沥青混合料是奠定沥青路面质量的物质基础，一般情况下，沥青路面材料中主要含有沥青和矿料。沥青材料质量合格与否依赖于沥青结合料，而施工企业通常会因为工期紧、任务艰巨而在材料采购过程中缺少全面的对比和检测。出于利益驱动，目前市面上优质沥青材料数量很少，大多数沥青材料具有含蜡多、延度小和易敏感的问题，导致沥青和其他石料接触后既无法产生强黏结力，又很难有效地应对温度变化，抗裂性和稳定性都很弱，最后出现表层裂缝。矿料决定着沥青混合料的强度，如果矿料技术参数达不到工程标准，容易诱发沥青路面早期裂缝。

（二）道路施工原因

沥青路面施工主要包括基层施工和面层施工，这两个环节都有可能造成路面裂缝病害的产生。在基层沥青路面施工中，基层表面未彻底清洗就立即铺筑结构层，经过长时间使用，受到车辆载荷作用下，基层浮土演变为泥浆，影响沥青路面强度和稳定性。在石灰无机稳定粒料生产中，加入石灰太少，拌和不匀，水含量太低或

者太高，都会造成路面基层强度较弱，引发前期裂缝问题。在沥青路面面层施工中，施工人员未对工程物料进行严格测试，各种沥青混合料比例不合适，就会造成网状裂缝。同时，沥青混合料加热温度和碾压温度过高以及雨季施工过多都是导致沥青路面开裂的直接因素。

（三）外部环境原因

外部环境因素体现为季节变化、车辆荷载和温度变化等。其中最重要的是温度变化因素造成的一系列影响。沥青路面在温度作用下出现的开裂以横向开裂为主，这种开裂影响了路面整体的正常使用。温度变化会导致裂缝出现两种类型，一种是收缩裂缝，一旦温度下降，路面因收缩而开裂；另一种是温度疲劳开裂，若拉应力大于沥青自身强度则发生温度疲劳。当遇到持续降雨降雪天气时，沥青路面外界温度骤降，其面层或者半刚性基层受低温激发发生收缩反应而出现收缩缝。在路面荷载作用一定时间后，收缩缝逐渐向路面表层扩展，最后出现反射性裂缝。在沥青路面产生裂缝前后，裂缝产生处受到的剪力如图2所示：

如2图所示，把沥青路面简化为简支梁，A点为简

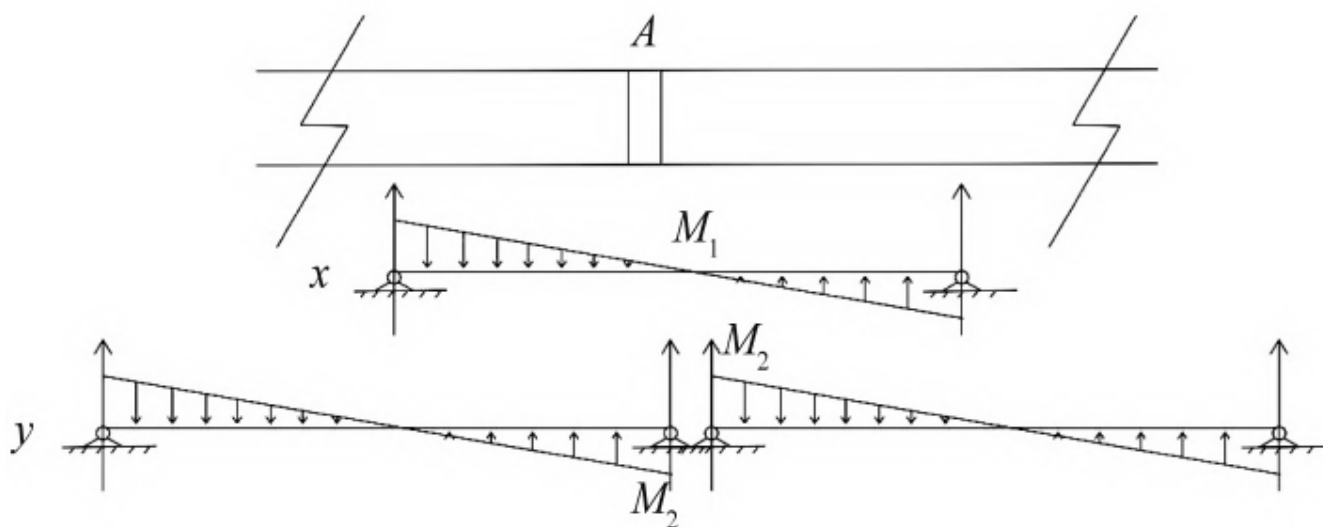


图2 沥青路面裂缝受力简化图

化后简支梁内任一点，在上部行车荷载作用下，A点沥青路面产生裂缝破坏。M1表示沥青道路裂缝产生前A点受到的剪力，M2表示沥青道路裂缝产生后A点受到的剪力。

三、公路工程沥青路面裂缝病害防治技术

（一）材料把控

沥青材料的质量直接关系到铺设的平整度，而且一旦沥青材料出现离析等问题，还会对整个道路的黏结性造成影响，所以加强对材料质量的管控也尤为重要。在

采购的过程中，工作人员需要严格按照设计的要求，对材料的性能进行把控，切忌为控制成本而盲目降低材料质量等问题的发生。结合设计的要求进而选择出性价比最高的材料，以此来保证材料的性能能够满足施工要求。而材料到场后也需要对沥青材料的质量进行全面的检查，确保材料满足施工要求后方可进入施工现场。在材料运输的过程中，为了避免材料运输不当而造成不必要的资源浪费，工作人员也需要对材料进行匀速搅拌，从而保证材料在运输过程中不会出现离析问题。除此之

外, 沥青材料施工过程中也需要对材料的温度进行把控, 而在遇到恶劣天气以及复杂地形的环境下也会影响材料的性能, 进而增加沥青路面施工的风险。因此针对这种问题也需要结合环境的要求来设计合理的施工方案。例如针对昼夜温差较大以及天气较为寒冷的区域, 在运输过程中就需要对沥青材料的温度进行严格的控制, 通过缩短运输流程以及对运输车辆进行保温处理等方式, 从而确保到达施工现场的材料温度能够满足施工要求。

(二) 施工阶段

沥青路面施工工程具有施工复杂、施工周期长等特点, 再加上沥青路面施工始终处于开放性的环境下, 这也大大增加了影响沥青路面质量的因素。与此同时, 当前常见的沥青路面裂缝问题也与施工质量有着密切的关系, 所以加大对沥青路面施工过程的管控也尤为重要。

1) 由于沥青路面施工的长度、周期相对较长, 所以在施工的过程中为了保证各结构之间的连续性和完整性, 需要尽可能采用连续施工作业的方式。这种施工方式不仅能够保证沥青路面施工的质量, 而且还能够尽量减少不同结构之间环境污染问题, 大幅提升了结构之间的黏结性; 2) 路面的养护工作也是保证沥青路面施工质量的重要因素, 尤其是半刚性基层其在养护的过程中也会逐渐变得紧实, 刚度和强度也会明显提升, 所以在对该部分材料进行养护的过程中, 也需要确保养护工作能够符合相关规范, 进而避免由于半刚性基层在成长过程中而造成裂缝问题; 3) 沥青路面很容易受到外界环境的影响, 所以为了减少裂缝问题发生的概率, 也需要增设防裂层。防裂层简单来说就是在面层和基层之间铺设防裂层布, 通过加强面层和基层之间的连接性, 进而削弱外界环境变化对混凝土路面的影响; 4) 碾压和铺设工作是道路施工的重要组成部分, 而铺设速度不稳、预热温度不达标以及多余材料未清理等问题都会影响铺设和碾压的效果。所以在施工的过程中操作人员也需要严格按照材料施工的要求, 对材料的性能进行管控。确保预热温度不低于 100°C 后再对材料进行摊铺工作, 进而避免由于温度过低而造成材料出现离析现象以及铺设不均匀等问题。而在铺设完成后, 总工程师也需要充当监督的角色对施工质量和施工进度进行全面的管控, 并严格按照质量控制要求对施工的性能进行检查和验收, 确保沥青路面施工的质量。

(三) 采取预防性养护措施

与传统的坑槽冷补、裂缝修补养护方法不同, 预防性养护方法不用破坏原本的沥青路面结构, 利用渗透性

材料在裂缝产生处形成具有一定强度的板式结构, 代替沥青路面承受上方行车荷载。裂缝处沥青路面修补后的结构形式如图3所示。

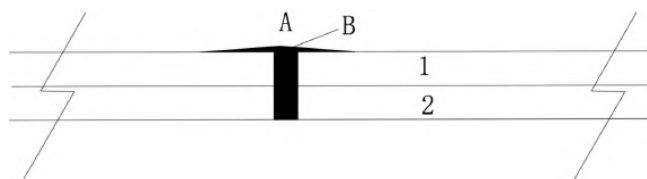


图3 修补后裂缝处结构

如图3所示, 1为沥青面层, 2为半刚性基层, A为沥青路面裂缝产生点, B为使用渗透性养护材料后形成的加固体。

预防性沥青路面养护方法是一种过程检修方法, 旨在防止沥青路面裂缝的进一步发展恶化, 其应用的关键点有2方面: 一是要求在裂缝出现和发展的前期阶段及时检测出裂缝产生点。二是渗透性裂缝修补材料的配置。国内沥青道路面层裂缝的检测理论已极为成熟, 目前国内沥青面层裂缝检测领域使用较多的是JG-1型激光三维智能检测车, 该系统使用连续非拼接线列激光断面扫描方法, 裂缝检出率高, 准确性好。在沥青路面产生前期, 裂缝宽度较小, 要求修补材料具有较好的流动性和渗透性, 目前使用较多的修补材料有热沥青或乳化沥青, 从而在沥青路面裂缝产生的前期, 及时检测发现裂缝点, 并使用渗透性较好的热沥青或乳化沥青及时修补裂缝, 避免在裂缝点形成应力集中, 降低了裂缝处两侧沥青面层受到的剪应力, 防止裂缝进一步发展扩大, 对因温度原因产生的温度裂缝和基层开裂原因产生的反射裂缝针对性强。

结语

沥青路面裂缝产生的原因具有多样性, 其不仅受设计阶段和施工阶段的影响, 同时路面材料也在其中起着关键性的作用。因此, 在施工过程中必须特别重视沥青路面裂缝的预防和处治工作。当裂缝产生时应及时分析裂缝产生的原因, 从而科学地选择处治措施, 预防裂缝的进一步发展, 最终为行车安全提供有力的保障。

参考文献

- [1]曾庆伟, 高培伟, 陈嫚嫚等. 基于扩展有限元的沥青路面裂缝发展规律研究[J]. 江西建材, 2022(05): 32-34.
- [2]陈明辉. 路段级沥青路面数字孪生体演化趋势预测技术研究[D]. 东南大学, 2022.