

水泥混凝土路面施工新技术及病害处治应用

于瑞祥 刘勇^(通讯作者)

山东交通学院交通土建工程学院 250357

DOI: 10.32629/ems.v8i2.18497

[摘要] 本文对水泥混凝土路面施工新技术及病害处治的运用进行系统的论述。先对路面工程的特点进行了总结,着重对模板安装、混合料配合比、摊铺振捣、表面处理等主要施工技术进行分析;然后对裂缝、局部破损、板体脱空的典型病害提出分类修复、局部修补、板下压浆的处治措施,目的是促进路面施工质量和耐久性的提高,可供工程实践中技术借鉴。

[关键词] 水泥混凝土路面; 施工新技术; 病害处治

引言

水泥混凝土路面由于其具有较高强度和良好的耐久性而在公路工程中被广泛使用。随着施工技术的进步,精细化模板定位、智能化摊铺控制、高效振捣工艺的新技术层出不穷,显著改善路面质量。但裂缝、破损和其他病害仍然影响着路面的寿命。本文结合施工新技术及病害处置方法对技术要点和应用路径进行系统地阐述,以期推动路面工程质量不断提升。

1 水泥混凝土路面工程概述

水泥混凝土路面工程是现代道路建设的一项重要内容,在高速公路、城市主干道、工业园区等基础设施建设当中得到了广泛地应用。水泥混凝土路面由于其强度高、耐久性、承载能力大、维护成本低等特点,特别适合交通负荷大和使用频率高的地段。它的施工工艺一般包括路基处理、底基层铺设、混凝土拌和、浇筑、摊铺、振捣、维护等^[1]。第一,路基在施工之前需经过严格压实与处理才能确保路基的稳定与平整。然后,路基上铺设一定厚度的底基,常用材料有碎石、砂砾等,来提高路面强度及抗裂性能。混凝土选择非常关键,一般使用水泥、骨料、水来满足设计要求,以保证混凝土抗压、抗冻及抗渗透性能。第二,摊铺、振捣等工序,需要均匀,避免不规则路面。在混凝土路面的养护过程中,确保其强度和耐久性是至关重要的一步。通过采取保持湿润、避免直射阳光、控制温度差异等措施,可以有效地防止因温度波动导致的路面裂痕^[2]。

2 水泥混凝土路面施工关键新技术应用

2.1 模板安装与定位控制

水泥混凝土路面施工模板安装定位控制,是保证路面平整度及尺寸精度关键环节。传统水泥混凝土路面建设中模板安装一般靠人工经验进行,会造成路面厚度不均匀或者偏差。

但是随着科技的发展,自动化模板安装系统以及精确定位控制技术在现代施工当中得到越来越广泛地应用。这些技术借助激光定位、自动纠偏系统、电子测量设备等,可以准确地控制模板安装的位置和高度,保证路面施工满足设计要求。具体地说,激光定位技术可以对模板平整度及倾斜度进行实时监控,通过自动调节装置对偏差进行校正,以提高模板安装精准度及施工效率^[3]。

2.2 混合料配合比与拌和工艺

水泥混凝土路面混合料配合比和拌和工艺,是保证路面强度、耐久性、施工质量等性能的关键因素。混合料配合比对水泥混凝土力学性能与抗裂性有直接影响,合理配合比可以使混凝土在达到设计强度前提下得到较好的抗冻、抗渗透、抗老化性能。混合料主要成分为水泥、粗细骨料、水、外加剂,在混合料中水泥选择要满足有关标准,而骨料需要有合适粒径分布才能保证混凝土均匀稳定^[4]。采用外加剂可提高混凝土工作性、耐久性、抗冻性等性能,尤其适用于低温或者极端环境情况,外加剂能有效推迟水泥水化反应和减少裂缝发生的危险。拌和工艺又涉及混合料均匀性、拌和设备选型等。为保证水泥和骨料充分拌合,当水泥混凝土施工一般都使用强制式搅拌机进行拌合,并通过控制拌合时间及拌合速度的准确控制,来保证各种组成材料按规定时间进行充分拌合,从而形成均一混凝土拌合物。拌和时还要注意加水与外加剂之间的先后顺序及加水量控制等,以避免拌和不均匀或过多,保证混凝土最终品质。

2.3 摊铺技术与平整度控制

摊铺技术以保证混凝土均匀地分布于路面和满足设计所需的厚度和强度为中心目的。随着施工技术进步,在现代水泥混凝土路面建设中摊铺机得到了越来越多应用,尤其是高精度智能化摊铺设备,可实现摊铺过程全程监控,保证混

土均匀性及施工精度。智能摊铺设备一般都安装了高度精确的激光、雷达及其他定位系统,可以对摊铺机位置及高度的变化进行实时监控,根据道路实际状况对摊铺速度和混凝土流量进行自动调节,以达到更加高效准确地进行摊铺作业^[5]。平整度控制是保证路面施工质量又一重要技术手段,尤其适用于高等级公路、城市主干道以及其他路面平整度有很高要求的项目,平整度的准确控制对于交通安全和舒适性有着至关重要的作用。为确保道路表面的平整度,施工阶段通常会使用如激光整平仪和自动控制系统这样的先进设备,以实时监测摊铺层的高低变化,适时对摊铺机高度进行调整,以保证每段摊铺路面平整度符合设计标准。

2.4 振捣工艺与密实度保障

振捣工艺及密实度保障对保证水泥混凝土路面施工期强度及耐久性至关重要。振捣工艺主要功能是将混凝土拌合物内部气泡、空隙等排除,使之更密实,以改善水泥混凝土密实度及机械性能。振捣过程中需要格外注意对强度和时间的控制,振捣过多或者振捣不充分均会造成混凝土质量问题,如出现离析、分层或者密实度不够等不良情况。所以,采取合理振捣技术对改善水泥混凝土密实度、抗压强度、抗渗透性具有重要意义。在现代施工当中,经常使用到的振捣设备有高频振动器、插入式振动器、振动梁。插入式振动器应用在对局部密实度有要求的地区,可有效地深入混凝土中振捣并排除气泡及空隙;但振动梁适合在较大范围内连续振捣并能保证混凝土表面平整致密。对于不同的施工环境、混凝土配比等情况,施工队伍要依据经验、现场情况等因素来选择适宜的振捣方式与设备,以保证振捣作业能够在适宜的工期内进行。为避免因过度振捣而造成混凝土结构损伤,操作者应严格控制振动器插入深度及振捣时间,以免在混凝土表面或者内部产生裂缝等结构性问题。

2.5 表面整平与纹理处理

在水泥混凝土路面施工过程中,表面整平和纹理处理是促进路面质量,保证路面长期使用的关键技术环节。表面整平的主要目的是通过整平设备准确运行来实现混凝土表面符合设计所需平整度。平整度作为评价路面质量好坏的一个重要标志,它直接关系到汽车行驶的舒适性和安全性。为达到高平整度的目的,在施工时经常使用的整平工具有激光整平机、机械整平机、手工整平板,其中激光整平机是现代施工的主流装备,它以其高精度控制系统能够对路面的高、低差异进行实时检测和整平板高度自动调节,以保证路面平整度

满足设计要求。施工人员也需要结合实际情况对整平机进行作业速度和作业力度进行调节,避免由于作业不当造成表面凹凸不平或者出现波浪形不规则等问题。纹理处理的主要目的是增加路面的摩擦力,从而提高车辆的行驶稳定性和安全性,特别是在下雨或湿滑的情况下非常重要。水泥混凝土路面纹理处理常用的有横向纹理、纵向纹理、交叉纹理。横向纹理是用机械手段将均匀横向条纹雕刻到混凝土表面上,有利于改善路面排水性能和减少水膜的生成,进而提高路面抗滑性能。通过使用特定的工具或工具,可以在混凝土的表面添加纵向的纹理,这有助于降低轮胎与道路之间的摩擦和减少行驶时的噪声。

3 水泥混凝土路面典型病害分析与处治方案

3.1 裂缝分类与修复技术

水泥混凝土路面经过长期服役后,其裂缝常因温度变化、荷载作用、基础沉降、施工质量等诸多因素造成。水泥混凝土路面裂缝按其成因及形态可以划分为很多类型,主要有收缩裂缝、温度裂缝、荷载裂缝、施工裂缝、沉降裂缝。其中收缩裂缝由混凝土水化反应导致体积收缩而产生,一般表现为较规整的直线型和窄宽;混凝土中的温度裂缝主要是由于温度梯度的不均匀性引起的,这些裂缝通常是放射或弯曲的,并且它们的宽度相对较大;荷载裂缝一般发生在承受重载经常行驶的地段,以局部纵、横裂缝形式出现;施工裂缝的产生往往是由于施工中不恰当的操作造成的,例如,振捣不到位或者维护不到位等;沉降裂缝一般发生于路基发生不均匀沉降时,呈不规则裂缝形态。对于不同种类裂缝其修复技术存在差异。对收缩裂缝常用的灌注修复技术是用环氧树脂和聚氨酯灌缝,以充填裂缝和恢复结构的完整性。另外,为避免收缩裂缝继续延伸,在施工中应加强维护、控制水灰比、采取早强水泥或者外加剂等措施以降低裂缝发生率。对于温度引起的裂缝,修复技术通常使用具有较好封闭性的材料进行灌注,并在修复过程中确保灌缝材料具有良好的黏结性和弹性,以适应温度变化导致的路面变形。对于荷载引起的裂缝,通常会选择使用更高强度的修复技术,例如,切割裂缝的两侧并嵌入钢筋网,然后通过灌注环氧树脂或其他高强度的粘结材料来恢复路面的承载能力。在荷载裂缝维修过程中,还要对路基沉降情况进行检测,以保证不因沉降问题而使新建维修裂缝重新出现。对施工裂缝而言,其修复方案要根据其部位及性质采取局部换土、改善振捣工艺等补固措施以改善路面整体质量。

3.2 局部破损修补工艺

在水泥混凝土路面养护过程中,局部破损修补工艺作为一种常用而又必需的技术手段,其目的在于及时修补已破损路面区域,以免破损继续扩大,保证路面使用性能得到恢复和延长。水泥混凝土路面局部破损一般是由荷载作用、冻融循环作用、温度和湿度变化、施工质量差、长期服役过程中磨损引起。这些因素造成路面的局部裂缝、剥落、坑洞和其他破损。对局部破损进行修补,其核心目的在于采用合理的修补工艺来恢复道路平整性和强度,同时确保被修补地区能适应各种交通荷载和环境因素。局部破损的修补工艺通常分几大环节:一是全面清洗破损区域。包括对破损区域松动的混凝土,杂物,油污及灰尘进行清理,保证修补区域的表面清洁,有利于修补材料和原路面很好地黏结在一起。二是破损区域表面处理。针对破损问题,可将其表面粗糙化,以提高修补材料附着力与粘结力,以免在修复后出现脱落或者松散。在处理,需检查破损区域的深度与形态,确定是否需要进一步开挖或清除下层松散材料。

3.3 面板整体更换方法

面板整体更换方法为解决水泥混凝土路面大面积断裂或者不能维修时路面整体更换技术方案。这种方法一般应用在局部破损不能用常规修补工艺修复、路面老化、磨损量大,不能满足交通需求的场合。面板整体更换既可有效地恢复其承载能力,又可显著提高其平整度及耐久性,从而保证了其长期服役。在这个方法的执行阶段,需要完成一系列的步骤,包括彻底拆除受损区域、重建路面结构,以及新混凝土的浇筑和养护工作。第一,面板的整体替换是以破损区域的综合评价和检测为前提。需详细排查破损程度、破损范围、周边路面结构情况,保证更换区确定性及施工可行性。考核结束后,施工队伍按照设计要求圈定了更换区界限,做好施工现场准备。其制备方法包括对原路面进行清洗,去除松动混凝土和对基础层杂物进行清洗等,以保证新混凝土浇筑不被污染并能稳固地黏结在原路面上。第二,施工队伍要着手拆除破损混凝土。根据施工规模、破损程度等因素,一般使用液压破碎机、铣刨机等机械化设备拆除,以便提高工作效率,降低对周边的破坏。

3.4 脱空识别与板下压浆处理

脱空识别和板下压浆处理作为水泥混凝土路面养护的重

要技术手段,多被应用于解决路面板块下空洞或者松动等情况。脱空现象一般是指板块下基础层及混凝土表面间存在间隙,使路面丧失所需支持,严重时会造成板块部分隆起或沉降,从而影响路面行驶性能及安全性。脱空识别过程通常由非破坏性检测和局部开挖检测两种模式组成。非破坏性检测方法有声音法,振动法及雷达探测法,声音法通过叩击路面及聆听回音确定空洞是否存在。鉴于空洞区域的回声与常规路面存在差异,可以利用声音的反射波来判断是否出现脱空的情况。振动法则利用震动传感器来观察路面的振动特性,并根据振动波的传播状况来判断是否有空隙存在。另外,雷达探测法采用地质雷达技术对道路下方结构进行高频电磁波扫描,可以准确地识别脱空区域和空洞深度、尺寸,而不会对道路造成损害。如果非破坏性检测结果不能满足准确识别需要,则可以利用局部开挖检测法对脱空区域范围及成因进行人工开挖验证分析。在脱空区域确定后,对板下压浆处理成了一种常用的修补手段。压浆处理以在脱空区域灌注合适浆体材料来充填空隙和恢复对路面支撑力为中心目的。常见的压浆材料主要有水泥浆、聚合物改性浆料,它们具有良好的流动性与黏结性能,能有效地渗入脱空区域、充填空洞。

结语

水泥混凝土路面施工新技术和科学的病害处治,是确保路面长期使用性能的关键所在。采用优化施工工艺、加强过程控制等措施配合有针对性地修复措施可以有效地防止和处治典型病害的发生。今后要进一步促进技术集成和创新,使路面工程高质量可持续发展。

【参考文献】

- [1]米彩霞.农村公路水泥混凝土路面施工及养护技术分析[J].产品可靠性报告,2024(6):137-139.
- [2]姜国香.高抗滑低噪声露石水泥混凝土路面施工探析[J].交通世界,2024(17):65-67.
- [3]麻智勇.农村公路水泥混凝土路面施工质量控制分析[J].产品可靠性报告,2024(1):127-128.
- [4]何添雄,蒙信源.市政道路水泥混凝土路面施工技术[J].居业,2024(8):28-30.
- [5]栾德祥,张哲.公路水泥混凝土路面施工工艺的应用分析[J].中国地名,2024(1):0037-0039.