

水泥混凝土路面面层施工关键技术的研究与应用

陈光

(大城县交通运输局公路管理站,河北省廊坊市,065900)

摘要 水泥混凝土路面面层因承载能力强、耐久性好等优势,在道路中广泛应用,但施工质量直接影响路面使用性能与寿命。本文从施工准备、混凝土制备、运输、摊铺、平整、抗滑构造与表面处理、切缝与养生等方面对水泥混凝土路面面层施工关键技术进行了总结和分析,以关键技术的质量控制降低水泥混凝土路面早期病害的发生率,为水泥混凝土路面施工提供理论支撑与实践参考。

关键词 水泥混凝土;路面面层;施工;质量控制

中图分类号:U416.2 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2026)04-0062-02

水泥混凝土路面作为我国公路网的重要组成部分,尤其在重载交通、长大纵坡及气候复杂区域具有不可替代的优势。然而,受施工工艺不规范、材料性能波动及环境因素影响,部分路面存在早期裂缝、表面缺陷、接缝损坏等问题,严重影响行车安全与使用年限^[1]。其中,面层作为直接承受荷载与环境作用的功能层,其施工质量是决定路面整体性能的关键环节。因此,对水泥混凝土路面面层施工关键技术进行总结和分析具有重要的意义。

1 施工准备

1.1 材料选择

水泥宜选用旋窑生产的强度等级不低于42.5级的道路硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,要求抗折强度高、干缩性小、耐磨性强、含碱量低。施工中应严防水泥受潮或温度过高。

粗集料应质地坚硬、耐久、洁净,采用连续级配,最大公称粒径不宜超过31.5mm。细集料宜采用级配良好、质地坚硬、洁净的天然砂或机制砂。严格控制集料的含泥量、针片状颗粒含量及压碎值指标。

1.2 配合比设计

在配合比设计时,需基于原材料特性,通过正交试验法优化配合比。重点控制水胶比、胶材总

量、砂率及外加剂掺量,确保混凝土兼具高强度、良好和易性与耐久性^[2]。

1.3 测量放线与基层验收

测量放线需基于设计文件精确放出路面边线与中线,采用全站仪或水准仪设置控制桩,间距小于5m,并通过复核确保桩位偏差小于 $\pm 2\text{mm}$,为后续摊铺提供空间定位基准。基层验收则聚焦于基层的力学性能与几何状态,需重点检测基层顶面的弯沉值及标高偏差,若发现局部不平整或强度不足,需及时采取换填、压实等补强措施,避免因基层缺陷导致面层厚度不均或受力不均。

1.4 模板安装

模板安装作为混凝土成型的“模具”,需选用厚度大于5mm的钢模板,模板间距控制在1.5m以内以保证整体稳定性,同时采用砂浆对模板底部与基层间隙进行封堵,防止混凝土漏浆影响表面平整度^[3]。

2 混凝土的拌和与运输

2.1 混凝土拌合

搅拌工艺采用强制式搅拌机,遵循“粗骨料→细骨料→水泥→掺合料→水+外加剂”的投料顺序,搅拌时间大于90s,以保证各组分均匀裹附、无结团或离析现象。炎热或寒冷季节施工,应采取相应措施控制原材料温度和拌合物出料温度。

2.2 混凝土运输

运输环节需选用容量大于6m³的专用罐车,运输前检查搅拌筒密封性,运输速度控制在60km/h以内,运输时间严格限制,高温或低温环境下小于60min,常规环境小于90min,并通过慢速旋转搅拌

作者简介:陈光(1981~),女,河北大城人,大专在读,助理工程师,研究方向:公路工程。

筒防止混凝土分层或坍塌度损失。此外,运输过程中需实时监测坍塌度变化,若偏差超过设计值,需通过二次搅拌调整,确保入模混凝土性能稳定,为后续摊铺、振捣及成型质量提供保障。

3 混凝土路面摊铺关键技术

3.1 摊铺设备选型与参数设定

摊铺环节需根据工程规模与地形条件选择适宜设备:高等级公路优先采用滑模摊铺机,摊铺速度1.0~3.0m/min,其自动化程度高、摊铺连续性好,可实现高精度成型;小半径弯道、狭窄路段或边角区域则采用轨道摊铺机,速度0.5~1.5m/min,通过预先设置的轨道控制摊铺轨迹。

3.2 松铺系数与厚度控制

铺前应在试验段测定松铺系数,取值范围一般为1.05~1.15,依混凝土坍塌度与振动参数进行修正。摊铺过程中应实时监测摊铺厚度,避免因厚度不均导致后期断板或板底脱空。

3.3 振捣工艺

混凝土入模后需及时进行振捣密实,滑模摊铺机依托自带的高频振动器,振动时间控制在15~30s,确保混凝土内部气泡充分排出且骨料均匀分布;人工辅助摊铺时,需采用插入式振捣棒按“快插慢拔”工艺作业,移动间距小于400mm,单点振捣时间15~20s,以表面泛浆、无明显气泡为终止标准。

3.4 整平与功能层构筑

振捣完成后,需经刮尺初平与抹面机精平进一步整平表面,专人实时监测摊铺厚度、密实度与平整度,对局部离析或低洼区域及时补料,避免表面裂缝或抗滑不足等隐患。抗滑构造常用硬刻槽、压纹或拉毛:刻槽深度、宽度均为3~5mm,间距12~25mm;压纹纹理高度2~4mm;拉毛采用钢丝刷或机械在初凝前刻划纹理,一级公路构造深度需大于1.0mm,普通公路大于0.7mm。施工时机宜在摊铺后1~2h、表面初凝未终凝时,过早易破坏结构,过晚则无法形成有效纹理。成型后采用摆式仪检测摩擦系数、构造深度仪检测深度,并检查有无起砂、脱皮,确保面层既密实又满足抗滑要求,为行车安全提供可靠保障。

4 接缝施工与养生技术

4.1 接缝施工

接缝是水泥混凝土路面应对温缩与翘曲变形的必要构造,但也是结构薄弱环节,其施工质量直接影响路面平整度及挤碎、错台、渗水等病害控制。横向缩缝多采用切缝法施工,关键在于精准把控时机:混凝土浇筑后6~12h、强度达设计值的25%~30%时为最佳切割窗口,过早易致切口毛边或塌陷,过晚则收缩应力累积引发断板。切缝深度宜控制在板厚的1/3至1/4,过浅难以有效释放应力,过深则可能损伤结构;间距依交通荷载而异,重载路段取4~5m,轻交通路段取5~6m,以合理分割应力集中区。设备宜选用金刚石锯片软切缝机,确保切口平整无毛刺,避免边缘破损诱发渗水与啃边病害。

4.2 养生技术

养生是切缝后的关键养护措施,核心目标是保持混凝土内部湿度、控制温差,促进强度持续增长并减少干缩裂缝。常用养生方法包括:①覆盖养生:采用土工布或麻袋完全覆盖面层,定时洒水,每天不小于3次,确保表面始终湿润;②养护剂养生:喷洒成膜型养护剂,形成封闭保湿膜,适用于无法连续洒水的路段。养生时间需大于14d,高温或干燥环境延长至21d,期间严禁车辆通行或堆放重物,避免表面荷载过早施加导致结构损伤。同时需控制环境温湿度:夏季高温时采用遮阳棚降低表面温度,冬季低温时覆盖保温棉,防止因剧烈温差引发温度裂缝。

5 结语

综上所述,水泥混凝土路面施工需围绕“材料精细化、工艺标准化、控制智能化”展开。通过优化原材料性能、严格配合比设计、规范施工流程及强化质量监测,可有效提升面层强度、平整度与耐久性,降低早期病害发生率。未来,随着高性能混凝土、再生骨料及智能化施工设备的应用,水泥混凝土路面的施工技术将向绿色化、高效化方向发展,为交通基础设施的高质量建设提供更强支撑。

参考文献

- [1] 张艳玲.提升公路路面水泥混凝土施工品质的关键技术[J].汽车知识,2024(7):254-256.
- [2] 卢立元.水泥混凝土路面关键施工技术分析[J].交通世界,2021(31):129-130.
- [3] 纪必锋.农村公路水泥混凝土路面施工技术研究[J].交通世界,2025,(11):47-49.