

道路工程中透水混凝土路面施工质量控制策略研究

樊小宾

中铁七局集团第四工程有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i5.16578

[摘要] 为解决透水混凝土路面施工中透水性与强度失衡、工序管控脱节等质量问题,提升工程建设质量,本文聚焦道路工程中透水混凝土路面施工质量控制领域展开研究。通过系统分析施工质量核心影响因素,构建了“施工准备-施工过程-施工验收”全阶段质量控制策略: 施工准备阶段统筹原材料管控、配合比优化、方案培训及基层验收搭建质量基础; 施工过程阶段针对拌合、摊铺振捣、养护、接缝等关键工序实施精准管控; 施工验收阶段通过外观检测、性能验证、资料核查及缺陷整改形成质量闭环。同时,从组织、技术、管理维度构建三级管控体系、全过程技术支持、完善管控机制的保障体系,实现阶段策略与保障措施的协同联动。研究表明,该一体化质量控制方案可有效提升透水混凝土路面施工质量管控的系统性与实效性,为生态道路工程实践提供理论指导与技术参考。

[关键词] 透水混凝土路面; 施工质量控制; 阶段管控策略; 质量保障体系

中图分类号: TV331 文献标识码: A

Research on Quality Control Strategies for Permeable Concrete Pavement Construction in Road Engineering

Xiaobin Fan

China Railway Seventh Group Co., Ltd. Fourth Engineering Company

[Abstract] To address quality issues such as the imbalance between permeability and strength in permeable concrete pavement construction and the disconnect in process control, this study focuses on the quality control of permeable concrete pavement construction in road engineering. By systematically analyzing the core influencing factors of construction quality, a comprehensive quality control strategy spanning the "construction preparation-construction process-construction acceptance" phases was developed: During the construction preparation phase, quality foundations were established through coordinated raw material management, mix ratio optimization, training on construction plans, and base course acceptance. In the construction process phase, precise control was implemented for key procedures including mixing, paving and compaction, curing, and joint construction. During the construction acceptance phase, a closed-loop quality system was formed through visual inspection, performance verification, documentation review, and defect rectification. Additionally, a three-tiered control system, full-process technical support, and a refined control mechanism were established from organizational, technical, and managerial dimensions to achieve coordinated linkage between phase-specific strategies and safeguard measures. The research demonstrates that this integrated quality control approach can effectively enhance the systematicity and practicality of permeable concrete pavement construction quality management, providing theoretical guidance and technical references for ecological road engineering practices.

[Key words] permeable concrete pavement; construction quality control; phased management strategy; quality assurance system

引言

透水混凝土路面凭借雨水下渗、缓解城市内涝、降低热岛效应等生态优势,已成为道路工程中践行绿色发展理念的重要

载体。然而,透水混凝土特殊的孔隙结构决定其施工质量控制需兼顾透水性与其力学性能的平衡,实际工程中因原材料适配性不足、施工工序不规范、养护措施不到位等问题,常导致路面出现

强度不足、透水性衰减、裂缝等病害,不仅缩短使用寿命,更制约其生态功能发挥。

1 透水混凝土路面施工各阶段质量控制策略

1.1 施工准备阶段质量控制

施工准备阶段质量控制作为透水混凝土路面施工质量的前置性保障,需以系统思维统筹原材料、配合比、人员、方案及基层等核心环节,构建质量控制的基础框架。在原材料管控层面,工作人员需建立完善的进场检验流程,对水泥、骨料、外加剂等各类原材料的性能指标进行全面核查,重点关注原材料的性能适配性,避免因单一材料性能不达标或材料间适配性不足引发后续施工质量^[1]。配合比设计环节需紧密衔接设计要求,通过多轮试配完成优化设计,核心目标是在满足路面强度需求的同时,保障透水性达到设计标准,实现两者之间的精准平衡,这一环节的科学性直接决定了施工过程中质量控制的方向与难度。施工方案制定需结合项目实际工况,明确各工序的质量控制点、操作规范及验收标准,同时针对透水混凝土施工的特殊性,对操作人员开展专项培训,涵盖工艺要点、质量风险点及应急处理方法等内容,通过考核确保操作人员具备规范作业的能力,从人员层面落实质量责任。基层验收工作同样不可或缺,工作人员需对基层的高程、平整度、压实度及排水坡度等指标进行全面检测,确保基层质量完全满足后续摊铺施工的条件,因为基层质量缺陷会直接传递至面层,影响路面整体质量与使用寿命。施工准备阶段各环节的有效落实,为施工过程质量控制搭建了稳固的基础平台,是保障最终路面质量的首要环节。

1.2 施工过程阶段质量控制

施工过程阶段质量控制作为透水混凝土路面质量形成的核心环节,需以精准管控为原则,紧盯拌合、摊铺振捣、养护及接缝等关键工序,确保各环节操作均符合质量标准。在拌合作业中,操作人员需严格遵循既定的配合比参数,采用规范的搅拌方式与搅拌时长开展作业,核心目标是保证拌合物的均匀性,避免出现离析、泌水等问题,因为拌合物质量直接决定了后续成型路面的强度与透水性基础。摊铺与振捣工序需形成协同管控,操作人员需遵循分段摊铺、连续作业的原则,避免因施工中产生质量接缝^[2];振捣环节需选用适宜的振捣设备与振捣方式,控制振捣强度与时长,既要保证拌合物密实度达标,又要避免过振导致骨料孔隙堵塞,维持孔隙结构的完整性,这一环节的操作精度对路面透水性及强度的平衡至关重要。养护工序需把握及时性、持续性原则,在摊铺完成后及时采取覆盖措施,避免表面水分过快蒸发产生裂缝,同时在养护周期内保持表面湿润,为混凝土强度发展提供适宜环境,养护质量直接影响路面的后期强度与耐久性。接缝施工需严格按照设计要求执行,控制接缝间距、深度及填充材料质量,确保接缝顺直、密封良好,有效释放路面温度应力与收缩应力,减少裂缝产生。施工过程各工序的规范操作直接决定路面最终质量,且需与施工准备阶段确定的质量标准、技术要求形成精准对接,确保质量控制的连贯性。

1.3 施工完成后质量检测与验收策略

施工完成后质量检测与验收作为透水混凝土路面质量控制的收尾环节,需以全面性、严谨性为原则,覆盖外观、性能、资料及整改等关键内容,构建质量控制的闭环管理。外观质量检测需聚焦路面表面状态,重点检查平整度、裂缝、色差及接缝平顺性等指标,通过直观观察与简易检测工具排查表面缺陷,这些缺陷不仅影响路面美观,还可能成为后期损坏的诱因^[3]。核心性能检测需依托专业设备与标准方法,针对透水系数、抗压强度等关键性能指标开展检测,确保检测点分布合理、检测数据准确,验证路面是否达到设计的使用功能要求,这是评价路面质量的核心依据。施工资料核查需注重完整性与一致性,系统梳理原材料检验报告、配合比通知单、施工记录、工序验收记录及检测报告等资料,确认资料是否全面反映施工全过程,数据是否存在矛盾,资料的规范性直接体现施工过程的管控水平。缺陷整改需建立“检测-评估-整改-复检”的闭环机制,针对检测发现的不同类型、不同程度的缺陷,制定针对性整改方案,如对透水系数不足区域采取补强措施,对裂缝区域按等级进行密封或灌浆处理,整改完成后需进行复检确认,确保缺陷彻底消除。施工完成后的检测与验收工作既是对施工过程质量的全面检验,也是对前期质量控制成效的最终评估,通过整改环节弥补质量短板,形成完整的质量控制闭环。

2 透水混凝土路面施工质量控制保障体系构建

2.1 组织保障: 建立三级质量管控体系

三级质量管控体系通过明确项目部、班组、第三方检测机构的层级职责与协同关系,形成上下联动、各司其职的质量管控合力,为施工各阶段质量控制提供组织支撑。项目部作为质量管控的核心层级,承担统筹规划与监督指导职能,在施工准备阶段负责质量控制方案制定、原材料进场验收标准确定及施工技术方案审核,确保前期质量控制框架的科学性;在施工过程阶段主导关键工序旁站监督、工序交接验收及质量问题协调处理,及时纠正不规范操作;在施工完成后组织内部预验收,协调第三方检测机构开展正式检测,推动验收工作有序进行,其管控范围贯穿质量控制全过程。班组作为质量管控的执行层级,直接承担各工序的具体操作与现场质量检查职责,实行“自检、互检、交接检”的“三检制”,在施工准备阶段参与原材料进场初验、配合比试配协助及技术交底学习;在施工过程中对本班组操作工序进行自检,与相邻班组开展互检,在工序交接时进行交接检查,确保每道工序质量达标后再进入下一道工序,是质量控制的一线执行力量。第三方检测机构作为质量管控的专业监督层级,凭借其独立性与专业性提供客观检测数据,在施工准备阶段承担原材料抽检任务,验证进场材料质量是否符合标准;在施工过程中可受委托开展关键性能抽检,及时反馈质量动态;在施工完成后开展全面性能检测,为验收工作提供权威依据,其检测结果为质量评价提供重要支撑。三级管控体系的各层级通过职责衔接形成协同效应,项目部的统筹指导为班组执行与第三方检测提供方向,班组的一线检查为项目部监督与第三方检测提供基础信息,第三方检测的专业数据为项目部决策与班组整改提

供依据,直接对接施工各阶段的质量控制需求,实现组织层面的全方位覆盖。

2.2 技术保障: 强化全过程技术支持

全过程技术支持以技术交底、动态调整、难题预案为核心维度,通过持续的技术输入与问题解决,为施工各阶段质量控制提供专业保障。专项技术交底需结合施工各阶段特点与关键工序要求开展,在施工准备阶段针对配合比设计、原材料选用、基层处理等内容进行交底,明确前期技术标准;在施工过程阶段针对拌合参数、振捣方式、养护措施、接缝施工等关键工序进行图文式、具象化交底,细化操作步骤与质量要求,确保操作人员准确把握技术要点,为规范作业提供直接指导。动态技术调整需建立基于现场环境的响应机制,实时监测施工过程中的温度、湿度等环境因素变化,分析其对原材料性能、拌合物状态、混凝土凝结时间等产生的影响,及时调整拌合用水量、搅拌时长、养护频率等技术参数,避免环境因素引发质量波动,弥补固定施工方案与实际工况之间的偏差。技术难题应急处理预案需提前预判施工各阶段可能出现的技术问题,如施工准备阶段的配合比适配性不足、施工过程中的拌合物离析、养护不当产生裂缝、施工完成后透水系数不达标等问题,针对各类问题制定明确的应急处理流程、技术措施与责任人员,确保问题出现时能够快速响应、高效解决,避免质量问题扩大化。全过程技术支持贯穿施工准备、过程、验收全阶段,通过技术交底明确标准,通过动态调整适配工况,通过预案应对风险,为各阶段质量控制策略的落地提供持续的技术保障。

2.3 管理保障: 完善质量管控机制

完善的质量管控机制通过建立质量责任制、过程巡检制度、问题追溯制度等核心制度,以制度约束规范管理行为,保障各阶段质量控制策略有效执行。质量责任制需实现“岗位-职责-考核”的深度绑定,明确从项目负责人、技术负责人到施工班组长、一线操作人员的质量职责,将质量指标纳入绩效考核体系,形成“人人关心质量、人人承担质量责任”的管理氛围,这一制度与三级管控体系中的各层级责任划分形成呼应,使组织保障中的职责要求转化为具体的管理约束。过程巡检制度需突出常态化与重点性,明确质检员的巡检频次、巡检范围及记录要求,

在施工过程中重点巡查原材料计量、拌合物状态、振捣质量、养护措施等关键环节,及时发现并纠正违规操作与质量隐患,通过实时监控确保施工过程始终处于受控状态,与施工过程阶段的工序质量控制形成直接衔接。问题追溯制度需建立“缺陷定位-原因分析-责任认定-整改落实-效果验证”的完整流程,针对施工各阶段发现的质量缺陷或检测中发现的问题,通过查阅施工记录、现场勘查、试验分析等方式倒查问题根源,明确责任主体,制定整改措施并跟踪落实情况,整改完成后通过复检验证效果,这一制度与施工完成后的缺陷整改工作紧密衔接,为质量控制闭环提供管理支撑。三类制度相互补充、协同作用,质量责任制明确“谁负责”,过程巡检制度解决“及时发现”,问题追溯制度实现“彻底解决”,共同构成质量控制的管理防线,确保施工各阶段质量控制策略从方案到执行、从问题发现到整改均有制度保障。

3 结束语

综上所述,本文围绕透水混凝土路面施工质量控制这一核心议题,构建了“全阶段管控策略+多维度保障体系”的一体化解决方案,系统回应了透水混凝土施工中透水性强度平衡、工序衔接不畅、质量责任不清等关键问题。组织、技术、管理三位一体的保障体系,则分别从责任主体、专业支撑、制度约束层面为阶段策略提供支撑,形成“策略有落地路径、管控有责任主体、问题有解决机制”的质量管控格局。

[参考文献]

- [1]周志勇.市政道路工程中的水泥混凝土路面施工技术研究[J].产业创新研究,2025,(14):108-110.
- [2]马文娟.建筑工程中透水混凝土路面施工管控及技术应用探究[J].房地产世界,2024,(16):167-169.
- [3]荆锐.道路工程中的沥青混凝土路面面层施工工艺[J].工程建设与设计,2024,(10):200-202.

作者简介:

樊小宾(1976--),男,汉族,河南浙川人,本科,高级工程师,长期从事工程试验检测技术与混凝土制品性能的研究工作,致力于新材料、耐久性混凝土及低碳环保技术的工程应用。