

透水混凝土路面施工技术在市政工程中的实施分析

倪 飞

山东京博逸林园林建设有限公司 山东滨州 256500

摘 要: 透水混凝土是新型路面材料,因其多孔轻质特质增强了路面的透气透水能力,能够优化城市生态环境,透水混凝土路面施工技术在市政工程中的应用有助于提高施工效率和质量,促进城市的持续发展,有效利用透水混凝土环境优势推动其在市政建设中的广泛应用。基于此,本文对透水混凝土路面施工技术在市政工程中的实施进行探讨。

关键词: 透水混凝土;路面施工技术;市政工程

引言

透水混凝土路面因其良好的应用优势在城市绿色发展中扮演重要角色,此种材料优化城市植被生长条件,以其卓越的透气透水性提升土壤中水分养分的有效利用,透水混凝土能够促进水资源循环再利用,有效补充净化地下水资源,从而增强环境的自然恢复能力,并利用其孔隙结构吸收城市噪声,通过蓄热散热调节周围温度有效缓解城市热岛效应,进而改善城市居住环境,符合当前追求的绿色发展理念。

一、透水混凝土路面特点

1. 多孔轻质结构

多孔轻质结构主要由连续级配粗骨料、适量水泥、水及掺合料以拌和摊铺的方式形成高孔隙率复合体,形成骨架间孔隙连通且无细骨料填充的非致密性结构体系,其孔隙率通常保持在15%~25%之间,具备透水透气性,在雨水条件下能够实现地表径流的迅速渗透,有效降低城市径流集中所造成的雨洪压力,该结构同时由于未填充砂浆而导致单位体积质量低于普通混凝土结构,表现出良好的轻质性能,有效减轻基础荷载,其宏观结构稳定性依赖骨料间咬合力与水泥胶结强度协同作用形成的骨架支撑系统,空隙连通结构使水分及气体得以在垂直方向迅速通过,进而实现路面微环境调节功能。该结构还具备一定吸音降噪效果,有利于缓解城市交通噪声污染,水泥浆包裹粗骨料表面但不形成连续胶结体,导致整体结构弹性模量较低而抗压性能下降,需调整水灰比、外加剂种类等参数维持其结构稳定性,该多孔轻质结构在承载能力与功能适应性之间取得结构协同,在

热惰性控制与环境友好性方面展现出良好适配性,是实现海绵城市理念与绿色基础设施建设的关键材料支撑,其多孔结构的成型特性对施工工艺提出更高要求,需精确控制施工过程中的压实度以保障结构性能的稳定性^[1]。

2. 热工性能良好

透水混凝土路面因其特有高孔隙率结构与材料热传导特性而展现出优异的热工性能,其内部不连续的多孔结构形成大量空隙,降低材料整体热导率,减少热量在材料内部的传递速率,从而有效抑制地表温度升高,该类材料在太阳辐射作用下具有较低的比热容,能够在短时间内缓慢吸收和释放热量,表现出良好的热惰性效应,其热辐射反射率相较于传统密实混凝土具有更大调节能力,其表面粗糙度能够增强热辐射散射能力,该材料在昼夜热循环条件下可通过空隙中的水分蒸发实现潜热交换,降低路表温度。多孔体所构成的非均质热传导路径能够延长热通量传递路径,增强材料热阻,能够在气候变幅大的环境下保持路面热稳定性,有效减小因温差引起的体积变形,从而维持路面结构整体热稳定状态,其热惯性较高使温度变化响应滞后于外界温度波动,能够在一定程度上缓解城市路面高温集中现象,该热工性能构成了透水混凝土在绿色市政道路系统中应用的关键热工优势,其热性能参数均呈现优于传统密实混凝土材料的表现,是实现低碳道路建设的重要物理基础特性^[2]。

二、透水混凝土路面施工技术在市政工程中的实施策略

1. 施工准备

施工准备是确保工程质量与后续工序顺利衔接的关键环节,需严格按照标准化流程进行多维度系统部署,

应依据施工图纸组织项目技术人员进行详细图纸会审,明确结构层级关系,结合现场实际地形及既有道路状况完成施工区域的测量放样,确保标高与结构轴线得到控制精确,材料准备应严格按照设计配合比选定粗骨料、水泥、水、掺和料及外加剂,重点对粗骨料粒径级配、含泥量进行筛选,确保其符合透水混凝土高孔隙率骨架结构形成要求,水泥种类应优先选择水化热适中且早期强度发展稳定的硅酸盐水泥,外加剂应具备增强黏结力的复合性能,所有材料进场后需进行复检并建立台账管理机制,拌合设备需提前完成维护保养,搅拌机容量应满足单次搅拌均匀性要求,运输车斗需具备防离析装置以保证混合料均匀性稳定,摊铺机、振动整平设备等应按施工顺序依次就位,现场应设置专用材料存放区及分区堆放标识,预留作业人员安全缓冲带。基础处理环节应对原地基进行夯实整平,并按设计要求完成基层结构施工,确保基层平整度达到设计规范,基层表面在混凝土浇筑前需进行彻底清洁并洒水湿润形成饱和面干状态,以防止基层吸水影响透水混凝土水灰比稳定性,施工前应完成全流程试验段铺装作业以验证材料性能,并形成可复制的标准化工艺参数,同时组织专项技术交底会议对施工人员实施培训,确保作业人员技术熟练度达标,施工区域应按规范设立围挡避免外界干扰,所有施工准备工作需在施工日志中详细记录并留存全过程影像资料,以备质量追溯。

2. 混凝土制备与运输

为确保混凝土材料性能满足综合技术要求,混凝土制备与运输环节需依据标准化操作流程执行,应严格按照设计配合比进行原材料计量,采用电子计量系统控制粗骨料、水泥、水和外加剂的质量误差在允许范围内,其中粗骨料应选用连续级配且粒径控制在5—20mm范围内的坚硬石质骨料,水灰比控制在0.26—0.32之间,水胶比应与浆体包裹性能相匹配,确保胶结材料形成有效骨架包浆结构,搅拌设备应选用强制式搅拌机并设置专用透水混凝土搅拌程序,调整搅拌时间在90—120s之间,防止过度搅拌导致浆体析水,拌合过程中需分阶段投料,先投入部分骨料和水泥进行干拌,再加入其余骨料和水混合,最后添加外加剂以提升混凝土黏结力,完成拌合后立即进行坍落度试验,控制坍落度值维持在10—30mm之间,并同步检测混合料均匀性,确保其满足施工所需成型性要求。拌制完成的混凝土应在30min内运输至施工现场,采用自卸搅拌车密闭运输,罐体转速维持

在2—4转/min,避免因转速过高引发离析,运输过程中应设置实时温控系统以避免高温环境下水分过快蒸发引起工作性能劣化,到达现场后应立即进行再次短时搅拌,使混合物均匀并激活外加剂性能,运输时间与现场滞留时间总和不得超过60min,现场需配置备用搅拌站,也可以就近预拌系统以应对施工高峰阶段材料供需不平衡的问题,同时运输路径与车辆应实现统一调度,避免因运输中断造成现场混凝土摊铺间断进而形成冷缝,运输过程中如出现混合物温度升高、水分散失等现象应立即停止使用并进行弃料处理,保障材料进入摊铺工序前的工作性能处于最佳状态,混凝土制备与运输全过程应实行信息化监控,并由专业技术人员负责全过程监管,确保混凝土材料自拌合至入模全过程性能参数处于稳定可控状态,从而为后续摊铺工序奠定稳定的基础技术条件^[3]。

3. 摊铺与振捣

路面施工中应采用专用透水混凝土摊铺工艺流程,依据路面设计宽度及厚度合理布置摊铺设备,铺设前应在基层上完成表面湿润处理,形成饱和面干状态以防止基底吸水影响混凝土内部水灰比,摊铺作业应采用滑模摊铺机配合人工辅助找平,确保摊铺宽度均匀,厚度一致,铺设过程中应控制混合料摊铺高度略高于设计厚度10—15mm,以便压实过程中获得目标密实度,摊铺作业需保持连续供料,避免间歇铺设形成冷缝,摊铺过程中严禁用水湿润工具,以防防水灰比变化导致材料性能劣化。振捣工序中应采用平板振动器进行浅层快速振动,振动频率控制在50—70Hz,时间不超过20s,振动深度不超过材料厚度的三分之一,防止骨料沉底,振捣操作应平稳推进,避免过振导致混合料离析形成密实不均问题,转角及构造缝交接部位应配置人工辅助振实装置进行局部修整,确保边角区域压实度与中心区域一致,避免边部空鼓,振捣结束后立即进行初平作业,并使用整平尺依设计标高找平路面,确保表面平整度满足技术指标,整平后应及时使用钢辊进行二次碾压以提高表层致密性,形成均匀纹理结构,碾压设备应具备可调压能力,压实遍数控制在2—3遍,碾压方向与摊铺方向一致,避免交叉破坏已振实区域的孔隙结构,整平碾压完成后不得重复加水或再次振捣,以防破坏材料稳定状态,摊铺与振捣全过程应由具备专项技术能力的专业操作人员执行,现场技术人员应实时监测孔隙率、压实度与表面成型一致性,所有施工参数应记录备案作为质量评估依据,从而确保透水混凝土路面在满足结构性能要求的同时兼

具透水性能稳定性^[4]。

4. 面层施工

面层施工应在基层压实处理完成并达到设计强度要求后立即进行,根据施工图纸确定面层厚度,采用人工结合机械方式分区定位并设置临时模板,确保施工边界与构造缝布设准确,混合料摊铺前需对底层表面全面湿润处理,控制其处于饱和面干状态以降低基层吸水率,避免面层混凝土早期脱水而影响界面黏结力,摊铺过程中应使用专用模板滑轨辅助控制厚度及线形,并采用连续级配透水混凝土进行精准投料,由人工协同摊铺机完成均匀铺展,保持材料铺设厚度略高于设计值5—10mm以便后续碾压形成目标密实度,面层混合料完成初步摊铺后应立即使用高频浅振振实器对表面进行精密振捣,控制振动时间不超过15s,振捣深度不超过总厚度的三分之一,以避免孔隙结构塌陷,随即使用整平板完成表层找平并形成初步纹理构造,表面整平后应采用橡胶材质压辊按照等间距低速方式进行碾压,滚压路径与铺设方向保持一致,碾压过程中控制设备轮压压力与重复碾压次数,确保形成致密均匀的表层骨架结构,碾压后表层应立即进行人工表面修整,清除模板接缝部位多余材料,表面纹理构造宜采用滚筒刻纹方式施加,使其满足透水排水要求,边界过渡区域应配置专人进行局部修整补料,避免边部不密实引起表层塌陷,面层施工全过程需在气温控制于5℃—35℃范围内进行,并根据实时气候条件设置遮阳棚,防止混凝土表层早期失水收缩造成龟裂现象,面层施工结束后应在30min内启动洒水保湿并覆盖养护布进行湿养,防止早期干缩裂缝,促进水化反应充分进行,面层施工完毕后需进行成品外观质量检测并形成完整施工过程记录,为透水混凝土路面长期服役性能与功能可靠性提供技术保障。

5. 接缝与养护

接缝设置与后期养护作为控制体积变形,提升耐久性能的关键工序,应依据施工区域功能分区、温湿度变化规律合理布设缝体类型,施工时在混凝土初凝前根据设计图纸与实际施工进度设置变形缝,纵缝间距应控制在3.0—4.5m之间,横缝间距不超过4.0m,缝体布设应沿路面中心线对称分布,施工缝应垂直贯通混凝土结构层,缝宽控制在5—10mm范围,并采用硬质塑料定位条保持

缝体直线度,对于转角、收边、结构交界处应增设附加缝体以缓解边界应力集中,伸缩缝与沉降缝设置应结合现场地质条件,采用双排预埋泡沫板填充,确保在温湿度变化时具有良好形变恢复性能,缝体顶部覆盖密封胶粘结剂,防止雨水及杂质渗入结构内部影响孔隙连通性,缝体完成后应由专人进行全幅扫描式检测,确保宽度满足规范限值。进入养护阶段后应立即在面层施工结束后30min内完成首次湿润处理,采用无纺布覆盖混凝土表面并借助喷雾系统持续保湿,保持表面温湿度稳定,湿养持续时间不得少于7d,在环境温度超过30℃或风速超过5m/s时应增加喷雾频率,设置遮阳防风设施,避免表层早期干裂,养护期间严禁重载设备以防扰动结构表面,每日应定时记录养护数据参数,确保各项环境指标处于控制区间,覆盖养护完成后应进行表层性能初检,昼夜温差大环境下施工时宜采用红外加热系统辅助调控混凝土水化反应速率,提升早期强度形成速度,确保其在规定时限内达到载荷转移能力^[5]。

结束语

综上所述,在市政工程中,透水混凝土路面的施工质量及其性能受原材料选择、配比及施工各阶段和后期养护影响,为确保透水混凝土路面达到预期的性能指标,需精细控制施工过程中的每个环节,实施严格的质量监控,从而充分发挥透水混凝土在促进城市生态环境改善方面的潜力。

参考文献

- [1] 陈飞虎.透水混凝土路面施工技术在市政中的应用[J].江西建材,2023,(10):232-233.
- [2] 曾龙炜,张燕华.海绵城市背景下透水混凝土路面的施工质量控制[J].上海建材,2023,(05):29-31+53.
- [3] 张继兵.透水泥混凝土路面施工质量控制[J].建设监理,2023,(05):91-93.
- [4] 曾金梅.透水混凝土路面的施工质量控制研究[J].交通科技与管理,2023,4(06):123-125.
- [5] 张顺.透水混凝土路面施工质量控制与检测方法分析[J].散装水泥,2023,(01):47-49+52.