

城市道路路基施工排水技术控制措施研究

文 / 张倩倩 中泽建设管理有限公司

摘要: 随着城市化进程的加快,城市道路建设作为城市基础设施的重要组成部分,其质量直接影响到城市的交通运行效率和居民的生活质量,路基作为道路结构的基础,其稳定性和耐久性对道路整体性能至关重要。而路基排水技术作为确保路基稳定性的关键因素,其控制措施的研究具有重要意义。本文首先分析了城市道路路基施工中排水技术的重要性,随后详细探讨了路基排水技术的基本原理和常见类型,最后提出了一系列科学、有效的排水技术控制措施,以期在城市道路路基施工提供技术参考。

关键词: 城市道路;路基施工排水技术;控制措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.02.066

引言

城市道路作为城市交通的主要载体,其建设质量直接关系到城市的运行效率和居民的生活质量。路基作为道路结构的基础,承受着车辆荷载和自然环境的双重作用,其稳定性和耐久性对道路整体性能具有决定性影响。在城市道路路基施工过程中,排水技术的合理应用是确保路基稳定性的关键。排水不畅不仅会导致路基受水浸泡而软化,降低承载力,还可能引发路面病害,如沉陷、开裂等,严重影响道路的使用寿命和行车安全。因此,研究城市道路路基施工排水技术控制措施,对于提高道路建设质量、延长道路使用寿命具有重要意义。

一、路基排水技术的基本原理

路基排水技术的基本原理在于通过科学规划与设计,构建一个高效、合理的排水系统,以排除或降低路基范围内的水分,确保路基结构的稳定性和耐久性,这一技术体系依据水文学、土力学及道路工程学的基本原理,旨在解决路基因水分积聚而产生的各种问题。具体而言,路基排水技术通过综合运用地表排水与地下排水两种手段,实现全方位、多层次的排水效果,地表排水主要通过设置边沟、截水沟、排水沟等设施,将来自路面、边坡及汇水区域的雨水迅速引导至路基范围之外,防止雨水直接渗透或冲刷路基,这些设施的设计需充分考虑地形、汇水面积、降雨强度等因素,确保排水能力满足实际需求。而地下排水则侧重于处理地下水对路基的影响,通过埋设暗沟、渗沟、盲沟等地下排水设施,引导或降低地下水位,减少地下水对路基的浸润和软化作用,这些设施利用土壤的渗透性和排水材料的导水性能,将地下水有效地排出路基范围,或引导至低洼地带自然消散。同时,地下排水设施还需考虑与周边环境的协调,避免对地下水生态系统造成不利影响^[1]。

二、路基排水技术的常见类型

(一) 地表排水设施

边沟作为路基两侧的重要排水设施,其设计需充分考虑地形、降雨强度及汇水面积等因素。边沟一般设置

在挖方路基或填方高度较小的路基两侧,其断面形式多为梯形或矩形,底部及侧壁需采用透水性材料或进行防渗处理,以确保排水顺畅并防止水土流失。边沟的主要功能是汇集路面及边坡上的雨水,并通过出水口排入附近的水体或排水管道中。

截水沟则是一种设置在路基边坡上方或山坡汇水线附近的排水设施,其主要作用是拦截并排除来自边坡上方流向路基的地面水,截水沟的设计需与地形紧密结合,确保能够有效拦截并引导水流。其断面形式多为梯形或矩形,底部及侧壁同样需进行防渗处理,截水沟的设置可以有效减少雨水对路基边坡的冲刷和侵蚀,保护路基的稳定性。

排水沟则是连接边沟、截水沟等排水设施的重要通道,其主要作用是将汇集的雨水迅速引导至路基范围之外,排水沟的设计需充分考虑水流速度和排水量等因素,确保排水顺畅并防止水流倒灌,其断面形式多为梯形或矩形,底部及侧壁可采用混凝土、砖石等材料进行加固和防渗处理,排水沟的设置对于确保路基排水系统的整体效能具有重要意义。

(二) 地下排水设施

暗沟是一种埋设在路基下方的排水设施,其设计需充分考虑地下水流向和地质条件等因素,暗沟的断面形式多为圆形或矩形,内部可采用透水性材料填充或设置渗水管等结构,暗沟的主要作用是通过截流地下水并将其引导至低洼地带或排水系统中,从而降低路基范围内的地下水位。

渗沟则是一种利用土壤渗透性进行排水的设施,其设计需充分考虑土壤类型、渗透系数及地下水位等因素,渗沟的断面形式多样,可根据具体情况进行选择,渗沟内部填充透水性材料,如碎石、砂砾等,以形成排水通道,渗沟的主要作用是通过土壤的自然渗透作用将地下水引导至路基范围之外,从而降低地下水位并增强路基的稳定性。

盲沟则是一种设置在路基内部或边坡中的排水设施,其设计需充分考虑地形、土壤条件及排水需求等因

素,盲沟的断面形式多为矩形或梯形,内部同样填充透水性材料,盲沟的主要作用是通过引导地下水流动来减少其对路基的浸润和冲刷作用,从而保护路基的稳定性。同时,盲沟还可以与地表排水设施相结合,形成完整的路基排水系统。

三、路基施工排水技术控制措施

(一) 施工前准备

1. 现场勘察与设计

路基施工前的现场勘察是排水技术控制措施的首要环节,勘察工作应全面、细致,旨在准确掌握施工区域的地形地貌、地质条件、水文状况及气候特点,通过实地测量、取样分析等手段,收集相关数据,为排水设计提供可靠依据。在设计阶段,需根据勘察结果,科学规划排水系统布局,合理确定排水设施的类型、规模及位置。设计时应遵循因地制宜、经济合理的原则,确保排水系统既能满足当前需求,又具备一定的前瞻性,以适应未来可能的变化。同时,设计过程中还应充分考虑与周边环境的协调,避免对自然水系造成破坏或不良影响^[2]。

2. 材料准备

材料准备是路基施工排水技术控制措施的重要组成部分,排水设施的施工材料应满足相关标准和规范要求,确保质量可靠、性能稳定。具体而言,材料准备包括以下几个方面:一是石料的选择,应选用质地坚硬、无风化剥落、裂纹和结构缺陷的片状石料,厚度不小于规定要求,以保证排水设施的坚固耐用;二是砂浆的制备,应采用强制式拌和机现场拌和,材料选用中(粗)砂,且为河砂,过筛后机拌一定时间后使用,保持适宜的稠度,确保砌筑质量;三是其他辅助材料的准备,如钢筋、模板等,也需按照设计要求进行采购和加工,以满足施工需要。在材料准备过程中,应建立严格的检验制度,对进场材料进行质量把关,杜绝不合格材料进入施工现场。同时,还应做好材料的储存和保管工作,防止因存放不当导致材料性能下降或损坏。

(二) 施工过程中控制

1. 沟槽开挖与回填

(1) 沟槽开挖

在公路排水沟施工过程中,沟槽开挖是首要的环节,其质量直接影响后续工程的顺利进行。首先,施工队伍需根据设计图纸,结合现场实际情况,确定沟槽的具体位置、宽度和深度。在开挖前,应详细勘察地形地貌,了解地下管线布局,避免在开挖过程中损坏既有设施。开挖时,应严格控制沟槽的平整度和垂直度,确保沟槽底部平整无积水,两侧边坡稳定不塌方,对于地质条件较差的地段,需采取必要的支护措施,如设置钢板桩或木桩支护,以防止边坡失稳。同时,开挖过程中应实时监测沟槽的变形情况,及时调整施工方案,确保施

工安全。

(2) 回填土施工

沟槽开挖完成后,应及时进行回填土施工。回填土应选用符合要求的材料,如砂土、碎石等,并严格控制回填土的含水率,以确保回填质量。回填时,应采用分层回填、分层夯实的方法,每层回填土的厚度不宜超过30cm,且应确保夯实密实度达到设计要求。在回填过程中,还应注意保护排水沟结构不受损坏,避免回填土直接冲击排水沟侧壁。对于重要路段的排水沟,回填后还需进行沉降观测,以监测回填土的沉降情况,确保排水沟在使用过程中的稳定性。此外,对于需要埋设管线的排水沟,回填时还需考虑管线的保护,避免回填土对管线造成挤压或破坏。

2. 管材安装与连接

(1) 管材选择

在公路排水系统中,管材的选择至关重要。应根据工程要求、使用环境和经济成本等因素综合考虑,选择合适的管材类型,常见的管材有混凝土管、HDPE管、钢管等。每种管材都有其独特的优点和适用范围,如混凝土管具有较高的抗压强度,适用于重载交通路段;HDPE管具有良好的柔韧性和耐腐蚀性,适用于地形复杂或腐蚀性强的环境;钢管则具有较高的强度和耐久性,但成本相对较高^[3]。

(2) 管材安装

管材安装前,应对管材进行质量检查,确保管材无破损、无裂缝等缺陷,安装时,应按照设计图纸和施工技术规范进行操作,确保管材的位置、标高和坡度等参数符合设计要求,在安装过程中,还应注意保护管材表面不受损伤,避免在运输和安装过程中产生划痕或凹陷。对于需要连接的管材,应采用合适的连接方式进行连接,常见的连接方式有承插式连接、法兰连接和焊接等。连接时,应确保连接部位密封严密、无渗漏现象。同时,还需对连接部位进行防腐处理,以提高管材的使用寿命。

3. 施工质量检测

(1) 检测内容

检测内容的全面性是确保排水沟施工质量的关键所在,除了上述提及的几何尺寸、物理性能、管材质量及连接部位性能等基本检测内容外,我们还应关注一些细节与特殊要求的检测。例如,对于沟槽底部的清理情况,需确保无杂物、无积水,以保证后续回填土与基层的良好结合;对于回填土层的分层压实,每层压实后的厚度与压实度均需进行检测,确保回填质量均匀一致;对于管材的安装,不仅要检测其材质与壁厚,还需关注其安装位置是否准确,是否满足设计要求的坡度与高程,以确保水流顺畅无阻。在检测过程中,还应注重数据的记录与分析,通过建立详细的检测记录表,将每项

检测内容的数据、结果及存在的问题进行准确记录，为后续的质量评估与整改提供依据。同时，利用数据分析工具对检测数据进行处理与分析，可以及时发现施工中的质量问题与趋势，为施工管理与决策提供有力支持。

(2) 检测方法

在排水沟施工质量的检测方法选择上，我们需确保每种检测内容都能得到最为准确且合适的评估，对于几何尺寸指标的检测，水准仪和全站仪等现代测量工具的应用，不仅提高了测量的精度和效率，还能在复杂地形和环境下进行高效作业，这些工具通过精确的读数和高精度的数据处理，能够确保沟槽深度、宽度、平整度及坡度等关键参数的准确性，为施工质量的把控提供坚实基础。针对物理性能指标的检测，环刀法和灌砂法等试验方法在回填土密实度、含水率等检测中展现出独特的优势，环刀法通过取样土样并测定其体积和质量，计算出土样的干密度，从而评估回填土的压实质量；而灌砂法则利用标准砂的灌入体积与土样体积的换算，间接测量土体的密实度。这些方法操作简便，结果可靠，是物理性能检测中不可或缺的工具。对于管材的材质、壁厚、强度等质量指标以及连接部位的密封性、防腐性等性能指标，取样试验和现场检测成为主要验证手段。取样试验通过截取管材样本进行实验室测试，能够全面评估管材的材质成分、力学性能及耐久性；而现场检测则侧重于对安装完成后的管材及连接部位进行实地检测，验证其在实际工况下的稳定性和可靠性，这些方法相互补充，共同构成了对管材及连接部位质量的全面评价体系^[4]。

(3) 问题处理

在检测过程中，一旦发现施工质量不符合设计标准或存在任何潜在问题，必须立即启动应对机制，针对轻微问题，如局部平整度不足、回填土密实度略低等情况，施工团队应迅速制定并实施修补方案，这可能包括局部挖掘重填、加强夯实或使用特定材料进行修补，以确保问题得到有效解决且不影响整体结构性能。面对严重质量问题，如管材破损、连接处渗漏或坡度设置错误等，绝不能姑息迁就。此时，必须果断决定返工重做，从源头消除隐患，返工过程应严格按照设计要求和施工规范执行，确保每一步操作都达到标准，直至问题得到根本解决，质量重新符合设计要求。同时，建立健全的质量问题台账制度至关重要，这不仅是对施工质量的实时跟踪，更是对经验教训的总结与积累，台账应详细记录发现问题的具体时间、地点、性质、影响范围以及采取的处理措施和整改结果，通过定期回顾与分析台账数据，可以及时发现施工中的薄弱环节，优化施工方案，提升整体施工管理水平。此外，台账还可作为后续项目参考的重要依据，为类似问题的解决提供宝贵经验。

(三) 施工后维护

1. 定期检查与清理

施工完成并投入使用后，排水沟的定期检查与清理是保障其长期有效运行的重要环节，检查应涵盖排水沟的整体结构、管道连接、水流状态等方面，确保无堵塞、无破损、无渗漏现象。清理工作则主要针对排水沟内的杂物、淤泥等，需定期进行，以防淤积影响排水效率，在清理过程中，应使用专业工具和设备，如高压水枪、吸泥机等，以确保清理彻底且不对排水沟造成二次损害。同时，检查与清理工作应形成制度化、常态化的管理机制，明确责任人和检查周期，确保工作得到有效执行^[5]。

2. 维护保养

除了定期检查与清理外，排水沟的维护保养同样不可忽视，维护保养工作主要包括对排水沟结构的加固、防腐处理以及对关键部件的更换等。对于发现的结构性损坏，应及时采取修复措施，如加固支撑、更换受损部件等，以防问题扩大影响使用安全。防腐处理则是延长排水沟使用寿命的重要手段，需根据材质和使用环境选择合适的防腐涂料或方法，定期对排水沟进行防腐处理。此外，对于易损件如密封件、阀门等，应建立定期更换制度，避免因部件老化导致的问题。在维护保养过程中，应注重预防性维护，通过定期检查、及时修复和更换老化部件，将潜在问题消灭在萌芽状态，确保排水沟始终处于良好的运行状态。

结语

在城市道路路基施工中，排水技术控制措施至关重要，通过科学合理的排水设计与实施，不仅能够有效保障路基稳定性，延长道路使用寿命，还能显著提升道路通行安全性与城市形象。未来，我们应继续深化排水技术研究，结合实际情况不断优化措施，为构建更加安全、高效、美观的城市道路系统贡献力量。

参考文献

- [1] 李建仙. 市政道路工程排水施工技术研究[J]. 四川水泥, 2020(09): 248-251.
- [2] 秦敏, 吕云飞. 市政道路路基设计质控的针对性探究[J]. 科技创新导报, 2020, 17(20): 26-28.
- [3] 杨翔思. 市政道路路基工程施工技术要点[J]. 交通世界, 2019(21): 457.
- [4] 陈松. 市政道路路基施工技术要点、难点分析[J]. 四川水泥, 2018(10): 350.
- [5] 曾飞宇. 探讨市政道路路基施工质量及其控制要点[J]. 居舍, 2018(17): 151.

作者简介: 张倩倩, 1988.10, 女, 汉, 山东省聊城市, 本科, 高级工程师, 研究方向: 建设工程, 城市轨道交通。