

高速公路路基填筑关键施工技术要点及注意事项研究

成安海

(广西路桥工程集团有限公司, 广西 南宁 530200)

摘要 在交通运输需求不断增长的发展背景下, 高速公路建设作为基础设施建设的重要组成部分, 对路基填筑技术提出了更高的要求。路基填筑作为高速公路建设的重要环节, 其关键施工技术和实践注意事项对于保障路基工程质量、延长路基使用寿命具有重要作用。基于此, 本文将深入探讨高速公路路基填筑的关键施工技术要点及实践注意事项, 旨在为高速公路建设领域的从业人员提供科学的建议。

关键词 高速公路; 路基填筑; 关键施工技术; 实践注意事项

中图分类号: U416

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)05-0049-03

高速公路路基建设是确保道路整体性能和长期稳定性的基石, 它不仅承载着车辆的重量, 而且对公路的安全性、舒适性和耐久性起着决定性作用。一个坚固、可靠的路基可以有效预防路面开裂、沉降或变形, 从而减少维护成本, 延长公路的使用寿命。此外, 良好的路基建设还与环境保护紧密相关, 通过优化设计和施工技术, 可以减少对自然生态的影响。因此, 掌握路基填筑的关键施工技术和实践注意事项, 对于提高高速公路的建设质量和性能, 以及促进可持续的基础设施发展至关重要。在这样的背景下, 深入探讨和实施有效的路基建设策略, 成为确保高速公路项目成功的关键。

1 路基填筑的理论基础

路基填筑作为高速公路建设中的核心环节, 其理论基础深植于土力学原理、力学分析以及施工材料学的综合应用。在土工学的视角下, 路基材料的选择和处理遵循土的物理、化学特性及其在受力后的变形和稳定性, 强调对土体内部结构的理解, 确保其在压实过程中达到预定的密实度和承载能力。此外, 水分对土体性能的影响不容忽视, 它直接关联到路基的抗剪强度和压缩性, 决定了路基在长期荷载作用下的稳定性和耐久性。因此, 路基的排水设计和施工中水分控制策略显得尤为关键。

从力学分析的角度出发, 路基填筑关注的是路基材料在车辆荷载以及自然环境影响下的受力行为和变形特征。这要求对路基的应力分布、变形和稳定性进行精确计算, 从而指导路基设计的安全系数和施工过

程的质量控制。尤其是在不同地质和气候条件下, 路基材料的力学性能可能出现显著差异, 故而对应力一应变关系的精准把握成为确保路基强度和稳定性的关键^[1]。

施工材料的选择与性能标准则是路基填筑理论中的另一重要环节。材料的选择不仅要考虑经济性和可获得性, 还需基于材料的工程性能, 如粒径分布、压缩性、抗剪强度等。这些性能参数直接影响路基的承载能力和抗变形能力。在此基础上, 对施工材料的性能标准进行严格的规范, 是确保路基质量的基本保障。这不仅包括对材料本身的性能要求, 还涵盖了材料在施工过程中的处理和使用方式, 如压实度、厚度控制等。

2 关键施工技术要点

2.1 土层压实技术

土层压实技术在高速公路路基建设中占据着举足轻重的地位, 其技术的精髓在于通过合理的压实方法, 使土层达到预定的密度和承载力, 从而保障路基的稳定性和耐用性。在压实技术的应用过程中, 工程师需综合考虑土层的物理化学特性、压实设备的性能以及施工现场的具体条件, 以实现最优的压实效果。压实方法的选择和优化是实现有效土层压实的前提。常见的压实方法包括静压、振动压实和冲击压实等, 每种方法都有其独特的适用条件和效果^[2]。例如, 静压适用于较为干燥的土层, 能有效避免土体的过度破碎; 振动压实则更适合湿度较高的土层, 通过振动力使土粒重新排列, 达到更高的密实度; 冲击压实则适用于大颗粒或松散土层, 通过冲击力实现快速且有效的压实。在施工实践中, 经常根据土层的特性和施工条件

的变化，灵活选择或组合使用这些方法，以期达到最佳的压实效果。

压实标准的确立是保障土层压实质量的关键。这些标准通常包括土层的最低干密度、最大干密度和最佳含水率等指标。最佳含水率是指在特定压实能量下，土体达到最大干密度时的含水率，它是评价土层压实效果的重要参数。在工程实践中，通过精确测定土层的含水率并调整至最佳含水率附近，可以显著提高压实效率和压实质量。此外，对于不同类型的土层，如黏土、砂土或砾石土等，其最佳压实标准各不相同，需要根据实际情况进行详细分析和调整。在高速公路路基建设中，土层压实技术的应用不仅是一种技术操作，更是一种艺术。它要求工程师不仅具备扎实的理论基础，而且拥有丰富的现场经验和敏锐的观察能力。通过对土层特性的深入理解和对压实方法的精准掌握，结合严格的压实标准，可以大幅提升路基的稳定性和耐久性，为高速公路的安全运行提供坚实的基础。因此，优化土层压实技术，确保压实质量，是每一个高速公路路基建设项目成功的关键。

2.2 排水系统构建

排水系统的构建直接关系到路基的长期稳定性和安全性能。良好的排水系统能够有效防止水分对路基结构造成的破坏，尤其是在多雨或者地下水位高的地区，其作用更是不可或缺。排水系统设计的核心在于合理规划水流路径，确保雨水和地下水能够迅速且有效地从路基中排出，从而减少水对路基材料的侵蚀和土体稳定性的影响。排水系统设计原则要求综合考虑地形、气候、土壤类型等多种因素。设计时应确保排水系统具备足够的容量，能够应对极端气候条件下的降雨量，同时还需注意排水系统的布局要合理，避免对周边环境和生态造成不良影响^[3]。此外，排水系统的维护易于操作也是设计时需要考虑的重要因素，确保在长期使用过程中，排水系统能够持续发挥作用。

施工过程中的排水措施同样重要。施工期间，雨季的暴雨容易导致施工现场积水，该情况不仅影响施工进度，还可能对已施工的路基结构造成损害。因此，施工现场需要临时排水设施，如临时排水沟和泵站，确保雨水能够被及时排走，减少对施工区域的影响。同时，在施工过程中，对已建成的排水系统进行定期检查和维护，确保其正常运行，也是不可忽视的重要环节。排水系统的构建不仅是一项技术工程，更是一门涉及多学科综合考量的科学。从设计原则到施工过程中的排水措施，都需要精确计算、科学规划和严格执行。这样才能确保排水系统能够有效运行，为高速

公路路基提供持久的保护，确保公路安全、稳定且高效地运营。

2.3 施工过程监测

施工过程监测作为高速公路路基建设的重要组成部分，它通过细致入微的质量控制和先进的监测技术，确保整个工程的质量符合预设标准，从而保障道路的长期稳定性和安全性。施工过程监测不仅是对工程进展的实时跟踪，更是一种全面而深入的质量保证手段。质量控制方法包括多个层面，如材料质量的把控、施工工艺的准确性及施工环节的严密监管等。在材料质量方面，所有用于路基建设的材料都需经过严格的检验，确保其性能符合工程要求。此外，施工工艺的标准化和规范化是保证路基质量的基础，任何偏离设计或标准的施工行为都可能导致不可预见的质量问题。因此，监控施工过程中的每一个细节，确保所有施工活动严格按照规程执行，成为质量控制的核心^[4]。

施工监测技术及设备的应用进一步提高了监控的准确性和效率。现代化的监测技术，如GPS定位、激光扫描、无人机航拍等，提供了实时、高精度的工程数据，这些数据对于评估工程进度、监测施工质量以及及时发现和解决问题至关重要。例如，通过GPS定位系统，可以实时追踪施工设备的位置，确保施工按照预定路线进行；激光扫描技术则能精确测量路基的平整度和压实度；无人机航拍则提供了从空中俯瞰整个施工现场的能力，有助于全面掌握工程进展和现场布局。除了这些先进技术，日常的施工监测还包括定期的质量检查、试验和评估。例如，通过对路基材料的取样测试，可以评估其压实度、含水率等关键指标是否达标。而工程进度的定期评估则有助于确保项目按时完成，同时保持高质量标准。

3 实践注意事项

3.1 气候与环境因素的考量

在高速公路路基建设过程中，气候与环境因素的综合考量是保证工程质量和环境可持续性的关键环节。这要求工程设计和施工团队不仅关注工程本身，更要深入分析气候条件对工程的影响，同时采取有效的环境保护措施，以实现工程与自然环境的和谐共生。气候条件对高速公路路基建设的影响深远。例如，在多雨地区，降雨量的增加会影响土体的含水率和稳定性，可能导致路基沉降或滑移。在这种情况下，加强排水系统的设计和施工，采用适应湿润环境的材料和施工技术，成为保证工程质量的重要条件。而在干旱地区，水源的稀缺和高温对材料的干燥和固化速度有显著影

响,这时需要采取保水措施和调整施工时间,以避免高温对施工质量的不利影响。此外,寒冷地区的冻融循环对路基材料的稳定性提出了更高的要求,施工中需选择能够抵抗冻融损害的材料,并加强冬季施工的保温措施。

环境保护措施在整个施工过程中同样不容忽视。在高速公路路基建设中,合理规划施工区域,避免对生态敏感区的破坏,是最基本的环境保护原则^[5]。例如,绕开自然保护区、水源地和生态脆弱区,减少对原生生态环境的干扰。此外,施工过程中产生的噪声、粉尘和废弃物也需要妥善处理,以减少对周边环境的影响。例如,使用降尘设施、噪声隔离措施和废物回收利用技术,既保障了施工质量,又减轻了对环境的负担。

3.2 施工安全管理

施工安全管理是高速公路路基建设中的重要组成部分,关乎工程质量和施工人员的生命安全。在施工过程中,坚持安全第一的原则,细致落实安全标准与规程,以及周密筹划风险预防与应急措施,是保障施工顺利进行的基础。安全标准与规程是施工安全管理的基石,其包括但不限于工地的安全围栏设置、施工设备的定期检查、安全防护装备的配备使用,以及对施工人员进行安全教育和培训。例如,在施工现场设置明显的安全警示标识,确保所有参与人员都能清楚地了解施工区域的潜在危险;定期对各类施工设备进行维护和检查,防止设备故障引发安全事故;施工人员必须穿戴符合标准的安全帽、安全带等个人防护装备,并确保装备的正确使用。

风险预防与应急措施的筹备同样关键。施工过程中,需要针对各种可能出现的风险进行评估,如机械故障、自然灾害、人为操作错误等,并制定相应的预防措施。这包括提前制定详尽的施工计划,明确每个环节的安全责任人;在施工现场设置足够的应急设施,如消防器材、急救设备等;并制定应急预案,以便在发生意外时能够迅速有效地进行应对。此外,定期的安全演练也是不可或缺的一环。通过模拟各种紧急情况,让施工人员熟悉应急预案的执行流程,提高应对突发事件的能力。同时,施工管理者应定期对安全管理体系进行审查和优化,根据施工进度和现场条件的变化,及时更新安全管理措施。

3.3 施工期间的质量控制

施工期间的质量控制是确保高速公路路基建设满足设计和功能要求的关键。这一过程不仅要求对施工材料、方法和成果进行严格监督,还要求通过高效的质量检验流程,及时发现并解决施工中可能出现的问题。

质量检验流程通常涵盖从原材料的入场检验到施工过程的各个阶段,直至整个工程竣工的终检。原材料的入场检验确保所有使用的材料均符合工程质量标准,包括对材料的物理和化学性质进行测试^[6]。施工过程中,则需对施工方法的正确性、施工环节的符合性进行持续监督,比如通过对土层压实度的检测来确保路基的稳定性。在整个工程即将竣工时,进行终检以确认工程是否满足设计要求,包括路基平整度、稳定性等关键指标的检验。

在质量控制过程中,容易遇到诸如材料质量不符、施工方法不当、施工进度与质量之间的矛盾等常见问题。面对这些问题,需要采取相应的解决策略。例如,对于材料质量问题,应及时更换不合格材料,并对供应链进行重新评估以防未来问题的再次发生;面对施工方法问题,则需加强施工人员的培训和指导,确保施工方法的正确执行;针对进度与质量的矛盾,应优化施工计划,确保在不牺牲质量的前提下提高施工效率。除此之外,对于出现的问题,还需建立有效地反馈和纠正机制。这不仅包括对问题的及时发现和处理,还涉及对问题原因的深入分析,以避免类似问题的重复出现。同时,鼓励施工团队成员提出改进建议,持续优化施工方法和流程,提高工程质量。

4 结束语

随着科技的不断进步和建筑行业的持续创新,高速公路路基建设将迎来新的发展机遇。智能化施工技术、环保材料的应用以及可持续发展理念的深入人心,都将推动路基建设朝着更高效、环保、安全的方向发展。同时对于施工技术的不断优化和质量控制机制的持续完善,也必将为高速公路建设领域带来更加广阔的探索空间。在这个进程中,每一次创新都是对技术挑战的克服,更是对道路交通未来的美好憧憬。

参考文献:

- [1] 李晶晶. 高速公路路基的填筑施工技术 [J]. 黑龙江交通科技, 2023(09):32-34.
- [2] 李润杰. 高速公路路基土方填筑施工技术 [J]. 工程机械与维修, 2023(03):214-216.
- [3] 高希恩. 关于高速公路路基填筑施工技术标准的探讨 [J]. 大众标准化, 2021(24):236-238.
- [4] 刘童. 高速公路路基分层填筑施工技术研究 [J]. 交通世界, 2021(15):120-121.
- [5] 郑跃磊. 高速公路路基填筑施工技术及其质量控制 [J]. 设备管理与维修, 2021(06):122-124.
- [6] 曹安. 高速公路路基分层填筑施工技术 [J]. 交通世界, 2020(32):79-80.