

高速公路路基工程施工技术与质量控制研究

郭 帅

郑州路桥建设投资集团有限公司 河南 郑州 450001

摘要：随着交通基础设施建设的不断推进，高速公路作为现代社会交通网络的重要组成部分，其建设质量直接关系到国家经济发展和社会民生。路基工程，作为高速公路的基石，承载着整个路面的重量及行车荷载，其施工技术和质量控制的重要性不言而喻。本文将从施工技术细节、质量控制策略、新材料与新技术的应用等方面，深入探讨高速公路路基工程的施工技术与质量控制，旨在为提升我国高速公路建设质量提供理论支持和实践指导。

关键词：高速公路；路基工程；施工技术；质量控制；新材料应用

引言

在高速公路建设中，路基工程不仅关乎道路的平稳性和行车安全，还直接影响到道路的使用寿命和后续维护成本。随着交通流量的不断增加，对路基工程的稳定性和耐久性提出了更高的要求。因此，我们必须不断优化施工技术，加强施工过程中的质量控制，以确保路基工程的质量。

1 高速公路路基工程施工技术详解

1.1 路基排水施工技术

路基排水施工技术是高速公路路基工程中不可或缺的一环，其设计与施工质量直接关系到路基的稳定性和使用寿命。在进行路基排水系统设计时，必须全面、深入地考虑施工区域的地形特点、气候条件以及土壤状况，以确保排水设施能够有效应对各种自然环境因素，为路基提供持久而稳定的保护。首先，地形的考量是至关重要的。在山区或丘陵地带，由于地势起伏较大，水流速度快，因此需要设计合理的排水沟和排水管布局，以便迅速引导水流，防止其在路基附近积聚。而在平原地区，虽然地势相对平坦，但仍需注意低洼地带的积水问题，通过设置适当的排水设施来避免水分滞留。其次，气候条件对排水系统的影响不容忽视。在多雨地区，排水设施需要承受更大的水流冲击，因此应选择更为坚固耐用的材料，并适当加大排水沟的截面尺寸，以增强其排水能力。而在干旱地区，虽然降雨量较少，但偶尔的暴雨也可能对路基造成威胁，因此排水系统仍需保持一定的冗余度，以应对极端天气情况。土壤条件同样对排水系统的设计产生深远影响^[1]。在黏性土壤地区，由于土壤渗透性差，地表水容易积聚，因此需要设置更多的排水出口，以减少水分在路基附近的停留时间。而在砂性土壤地区，虽然土壤的渗透性较好，但仍需注意防止细粒土壤随水流冲刷而流失，造成路基的空洞和不

稳定。为了确保排水系统的长期使用效果，材料的选择也至关重要。应优先选用耐腐蚀、耐磨损的材料，如高密度聚乙烯（HDPE）排水管、不锈钢排水沟等，以延长排水设施的使用寿命。同时，定期的维护和检修也是必不可少的，通过及时清理堵塞物、修复破损部分，可以确保排水系统始终保持最佳工作状态。

1.2 路基填筑施工技术

路基填筑施工技术是高速公路建设中的核心环节，其施工质量直接关系到路基的稳定性和道路的行车安全。在路基填筑过程中，填料的选择、填筑的方法和压实的工艺都是至关重要的因素。首先，填料的选择是路基填筑的第一步，也是确保填筑质量的基础。应优先选择级配良好、强度高的填料。级配良好的填料能够形成更加密实的结构，提高路基的承载能力；而强度高的填料则能够抵抗更大的压力，保证路基的稳定性。同时，应避免使用含泥量高、易风化的材料，因为这些材料在填筑后容易发生变形和破坏，严重影响路基的质量。在填筑过程中，应严格按照设计要求进行分层填筑和压实。分层填筑可以保证每一层填料的密实度和均匀性，避免出现空隙和不规则沉降。每层填筑厚度不宜过大，以确保压实设备能够有效地对填料进行压实，达到设计要求的压实度。压实是路基填筑中最为关键的步骤之一，通过压实可以减少填料之间的空隙，提高路基的密实度和承载能力。此外，填筑过程中还需特别注意保持路基的平整度和横坡度的控制。平整度是保证路面行车舒适性和安全性的重要因素，因此在填筑过程中应随时检查并调整路基的平整度，避免出现凹凸不平的情况。同时，横坡度的控制也是至关重要的，适当的横坡度可以保证路面的排水性能，防止积水和渗水对路基造成损害。为了提高路基填筑的施工质量，还可以采用一些先进的施工技术和设备。例如，使用智能压实设备可以对

填料进行更加精确和高效的压实,提高路基的密实度和稳定性;而采用激光平整度仪等检测设备则可以更加准确地控制路基的平整度,确保路面的行车舒适性。

1.3 路基加固施工技术

在高速公路建设中,路基加固施工技术确保道路稳定性和安全性的关键环节,尤其对于地质条件复杂或软土地基而言,其重要性更为凸显。针对不同类型的地基情况,应灵活选用合适的加固技术。对于软土地基,由于其含水量高、压缩性大,容易导致路基沉降和不均匀沉降。因此,在处理软土地基时,常采用换填法来提高地基承载力。具体而言,可以将地基表层的软土挖除,然后换填砂垫层或碎石垫层等透水性好的材料。这样不仅可以有效排水,还能增强地基的承载能力,为后续的路基施工打下坚实基础。在黏性土路基的情况下,由于土壤黏性大、透水性差,容易导致路基失稳。此时,强夯法成为一种有效的加固手段。该方法通过重锤的自由落体对路基进行强力夯实,使土壤颗粒重新排列,提高路基的密实度和强度。经过强夯处理后的路基,其承载能力和稳定性会有明显的提升^[2]。此外,对于存在空洞或裂缝的路基,注浆加固法则是一种行之有效的解决方案。该方法通过向路基空洞或裂缝中注入特定的浆液材料,如水泥浆、环氧树脂等,以填补空隙并增强路基的整体性。注浆加固不仅能够有效防止路基进一步破损,还能显著提升路基的承载能力和耐久性。在选择路基加固施工技术时,必须根据具体的地质条件、路基状况和工程要求进行综合考量。同时,施工过程中的质量控制也至关重要。应确保施工材料的合格性,严格按照施工规范进行操作,并进行必要的施工监测和质量检查,以保证加固效果达到预期目标。

2 高速公路路基工程施工质量控制策略

2.1 施工前的质量控制准备

在高速公路路基工程施工之前,充分的质量控制准备是至关重要的。这一阶段的工作不仅为后续施工奠定了基础,更确保了整个工程的顺利进行和最终质量。首先,对施工区域的地质条件进行全面而细致的勘察是必不可少的。地质条件直接影响到路基的稳定性和施工方法的选择。勘察团队应通过钻探、取样、测试等多种手段,准确掌握施工区域的地质构造、岩土层分布、地下水情况等关键信息。这些数据将为后续的施工方案设计提供科学的依据。同时,气候条件也是施工前必须考虑的重要因素。气候对路基施工的影响不容忽视,特别是降雨、温度等环境因素会直接影响土壤的水分含量和工程材料的性能。因此,施工前应对施工区域的气候特

点进行深入分析,以便在施工方案中采取相应的应对措施。除了地质和气候勘察,材料的质量控制也是施工前准备工作中的重点。应建立严格的材料验收制度,对所有进场的原材料、半成品和构配件进行全面的质量检查。这包括检查材料的合格证、质量检验报告等文件,以及对材料进行外观检查、尺寸测量和性能测试等。只有确保所有材料的质量符合相关标准和设计要求,才能为后续的施工质量提供保障。此外,制定详细的质量控制计划和应急预案也是施工前准备工作的重要组成部分。质量控制计划应明确各施工环节的质量控制要点和方法,以及相应的检查频次和验收标准。而应急预案则应针对可能出现的施工质量问题制定具体的处理措施,以便在问题发生时能够及时、有效地进行应对。

2.2 施工过程中的精细化质量控制

在高速公路路基工程的施工过程中,实施精细化质量控制是确保工程质量达标、预防质量事故的关键措施。这一阶段的质量控制不仅关乎道路的安全性和使用寿命,还直接影响着建设单位的声誉和长期效益。为实现精细化质量控制,首要任务是建立动态监控系统。这一系统通过埋设的传感器和定期观测,能够实时监测路基的沉降、变形等重要指标。通过这些数据,工程管理人员可以及时了解路基的稳定性状况,判断施工质量和进度是否符合预期。一旦发现异常情况,如沉降速率过快或变形超标,应立即采取措施进行调整,确保施工质量始终在可控范围内^[3]。除了技术监控,加强施工人员的技术培训和安全教育也至关重要。现场施工人员是工程质量的直接创造者,他们的技能水平和安全意识直接影响到工程的最终质量。因此,应定期组织技术培训,提高施工人员的专业技能和操作水平。同时,通过开展安全教育,增强他们的安全意识,确保在施工过程中严格遵守安全规程,减少质量事故和安全隐患。针对关键施工环节和隐蔽工程,更应进行重点监控和严格验收。这些环节往往是工程质量的薄弱环节,也是最容易出现质量问题的地方。因此,在这些环节施工过程中,应增加监测频次,加强现场监督,确保每一步操作都符合技术规范 and 设计要求。在隐蔽工程验收时,更应严格按照验收标准进行检查,确保施工质量无懈可击。此外,施工过程中还应建立详细的质量控制记录。通过记录每个施工环节的质量检查数据、施工过程中的问题和处理措施等信息,不仅可以为后续的工程质量评估提供依据,还可以在出现问题时迅速找到原因并采取措施进行修复。

2.3 施工后的质量评估与持续改进

高速公路路基工程施工完毕后,进行全面的质

估和检测是不可或缺的环节。这一阶段的工作旨在确保路基工程各项指标均达到设计要求和行业标准，从而保障道路的安全性和耐久性。质量评估的首要任务是检测路基的平整度。平整度是衡量路基施工质量的重要指标，它直接影响到路面的行车舒适性和安全性。通过使用专业的平整度测试仪器，可以对路基表面进行精确的测量，进而评估其是否符合设计规定的平整度标准。接下来是压实度的检测。压实度反映了路基填料的密实程度，是决定路基承载能力和稳定性的关键因素。通过采集路基不同深度的土样，进行实验室测试，可以确定填料的压实度是否达标。若压实度不足，则必须采取相应的补救措施，如补充碾压或更换填料，以确保路基的稳固。此外，弯沉值的测量也是质量评估的重要环节。弯沉值是指在一定荷载作用下，路基表面的沉降量。它直接反映了路基的承载能力和变形特性。通过使用专业的弯沉测量设备，可以对路基进行多点测量，从而全面了解路基的变形情况。若弯沉值超标，则意味着路基可能存在承载能力不足的问题，需要及时加固处理。在质量评估过程中，一旦发现任何问题或隐患，都必须立即进行整改和修复。这包括对不合格的路基部分进行返工、加固或替换，以确保整个路基工程的质量符合设计要求^[4]。除了施工后的即时质量评估，建立长期的质量监控机制也是至关重要的。通过定期对路基工程进行质量检查和养护维修，可以及时发现并解决潜在的质量问题，从而确保路基的长期稳定性和安全性。这种长期监控不仅有助于延长道路的使用寿命，还能为未来的路基工程设计和施工提供宝贵的经验和数据支持。

3 新材料与新技术的应用展望

科技的持续进步和新材料的不断涌现，为路基工程施工领域注入了新的活力，预示着行业即将迎来前所未有的变革。新材料如高分子复合材料、纳米材料等，

以其出色的物理和化学性能，有望替代传统的路基材料。这些新材料不仅具有更高的强度和耐久性，还能有效抵抗各种自然环境的侵蚀，从而大大延长路基的使用寿命。同时，新技术的引入也为路基施工带来了革命性的改变。无人机和智能传感器等先进技术的应用，使得施工质量监控和数据采集变得更加高效和精准。无人机可以快速地对施工区域进行航拍，实时反馈施工进度和质量情况；而智能传感器则能够实时监测路基的各项指标，如温度、湿度、应力等，为施工质量控制提供有力支持。展望未来，随着新材料和新技术的广泛融合与应用，路基工程施工技术和质量控制将实现更多的创新和突破。这不仅会提升道路建设的质量标准，还将为整个交通基础设施的可持续发展奠定坚实基础。

结语

高速公路路基工程施工技术与质量控制是确保公路建设质量的关键环节。通过深入研究施工技术细节、加强质量控制策略的制定和实施以及积极探索新材料与新技术的应用等方式，我们可以有效提升路基工程的稳定性和耐久性，为高速公路的安全运营提供坚实保障。同时，我们也应持续关注行业动态和技术发展趋势，不断推进路基工程施工技术和质量控制的创新与发展。

参考文献

- [1]王秉旺.高速公路路基施工及质量控制[J].工程建设与设计,2020(24):135-136.
- [2]徐权.高速公路路基施工工艺与质量控制分析[J].黑龙江交通科技,2020,43(11):63+67.
- [3]石维佳.高速公路路基施工技术及其质量控制问题分析[J].交通世界,2020(21):36-37.
- [4]刘京津.高速公路路基施工技术与质量控制[J].工程技术研究,2020,5(12):66-67.