

公路工程施工中路基施工技术研究

葛颖彬 蔡定磊

浙江交工集团股份有限公司 浙江 杭州 311300

摘要：公路工程施工中路基施工技术研究，旨在探讨如何有效提升路基施工的质量与效率。文章深入分析了当前路基施工中的关键技术，包括填筑材料的选择与处理、施工工艺的优化以及施工质量的监测与评估等。通过实际案例与理论研究的结合，本文揭示了路基施工技术对公路工程整体性能的重要影响。同时还展望了来路基施工技术的发展趋势，为公路工程领域的技术创新与实践提供有益的参考。

关键词：公路工程；路基施工；技术研究

1 公路工程施工中路基施工的基本要求

1.1 路基的稳定性要求

公路工程施工中路基的稳定性要求是确保道路安全、耐久使用的关键。路基的稳定性主要体现在其整体稳定性和强度上。整体稳定性意味着路基在外界应力作用下，如车辆荷载、自然气候因素等，能够保持结构的完整性，不发生明显的位移或变形。强度则是指路基材料具有足够的承载能力，能够抵抗外力作用而不发生破坏。路基的稳定性原理分析表明，路基的稳定是相对的。当路基在外界应力作用下，岩石间无位移或位移量能控制在某一标准内时，可认为路基最初是稳定的。而在设计年限内，在设计荷载的作用下，位移能控制在某一标准内，则路基在使用过程中一直合格。对于石方路基的稳定性，取决于岩石填筑形成岩体后的孔隙比和岩石的强度。

1.2 路基的变形控制

路基的变形控制是公路工程施工中的重要环节。变形主要是由于填料不良、压实度不够、排水不畅等原因导致的。为了确保路基的变形控制在允许范围内，应严格控制填料的选用，填料应具有良好的承载力和稳定性，不得使用淤泥、沼泽土、泥炭土、冻土、有机土及含生活垃圾的土。填土内不得含有草、树根等杂物，粒径超过规定尺寸的土块应打碎。在填筑过程中，应采用合适的压实机具和压实方法，确保填料的密实度达到设计要求^[1]。压实过程中，应关注路基两侧和边缘的压实情况，防止出现压实不均匀现象。对于高填方路段，还应进行分层压实，每层填料的厚度和压实度均应严格控制。排水设施的设置也是控制路基变形的重要措施。通过设置排水沟、排水管等设施，及时排除路面和路基内部的积水，防止路基浸泡导致变形，还应加强路基边坡的防护，防止边坡滑动和侵蚀，进一步控制路基的变形。

1.3 路基的排水与防护

路基的排水与防护是确保公路工程施工质量和道路使用寿命的关键环节。排水系统的设置旨在及时排除路面和路基内部的积水，防止路基浸泡导致变形和破坏。而防护设施的设置则是为了保护路基边坡免受雨水冲刷、风化侵蚀等破坏，确保路基的整体稳定性。在路基排水方面，应根据地形、地质条件以及道路等级等因素，合理设置排水沟、排水管、边沟等设施。排水沟和排水管应沿路基两侧布置，及时收集并排除路面和路基内部的积水。边沟则应设置在路基边缘，用于收集路面边缘的积水并引导其排入排水系统。还应加强排水设施的维护和保养，确保其畅通无阻。在路基防护方面，应采取多种措施相结合的方式进行。对于边坡较陡或地质条件较差的路段，可采用植草、植树、喷浆、砌石等手段进行防护。这些措施能够减缓水流速度，分散水流冲击力，防止边坡滑动和侵蚀。对于沿河、滨海等水流冲刷严重的路段，则应设置挡土墙、抗滑桩等支挡结构进行加固防护。

2 公路工程路基施工技术与方法

2.1 路基填筑施工技术

路基填筑施工技术是公路工程施工中的关键环节之一。填筑前，需要对填方材料进行试验，确保其符合设计要求。填筑过程中，应严格控制填筑厚度和压实度，保证填筑均匀，避免出现沉降。填筑材料的选择至关重要。应选用符合设计要求的土质或石料作为填筑材料。对于土质填筑材料，应去除其中的杂质和不合格土块，确保填筑材料的均匀性和稳定性。对于石料填筑材料，则应严格控制其粒径和级配，确保填筑后的路基具有足够的强度和稳定性。在填筑过程中，应采用分层填筑的方式进行，每层填筑完成后，应及时进行压实处理。压实过程中，应采用合适的压实机具和压实方法，确保填

料的密实度达到设计要求。还应关注路基两侧和边缘的压实情况,防止出现压实不均匀现象。对于高填方路段或地质条件较差的路段,还应采取特殊措施进行加固处理。如设置土工格栅、加筋土等结构物,提高路基的承载能力和稳定性。

2.2 路基排水施工技术

路基排水施工技术是确保公路工程施工质量和道路使用寿命的重要措施之一。在路基排水施工方面,应根据地形、地质条件以及道路等级等因素,合理设置排水沟、排水管、边沟等设施。排水沟和排水管应沿路基两侧布置,及时收集并排除路面和路基内部的积水。边沟则应设置在路基边缘,用于收集路面边缘的积水并引导其排入排水系统。排水设施的施工应严格按照设计要求进行,排水沟和排水管的开挖、铺设和连接等工序应符合相关规范和标准。边沟的施工则应注意其深度和宽度的一致性,以及与其他排水设施的顺畅连接。在排水设施的施工过程中,还应加强质量控制和验收工作,对排水设施的尺寸、位置、坡度等进行严格检查,确保其符合设计要求。还应进行功能测试,确保排水设施能够正常运行并发挥预期的排水效果^[2]。

2.3 路基加固与防护技术

在路基加固方面,可采用多种方法相结合的方式进行。如设置土工格栅、加筋土等结构物,提高路基的承载能力和抗变形能力。对于软弱地基或高填方路段,还可采用换填、强夯等方法进行加固处理。在路基防护方面,应采取多种措施相结合的方式进行。对于边坡较陡或地质条件较差的路段,可采用植草、植树、喷浆、砌石等手段进行防护。这些措施能够减缓水流速度,分散水流冲击力,防止边坡滑动和侵蚀。对于沿河、滨海等水流冲刷严重的路段,则应设置挡土墙、抗滑桩等支挡结构进行加固防护。在路基加固与防护的施工过程中,还应加强质量控制和验收工作。对加固与防护设施的材料、尺寸、位置等进行严格检查,确保其符合设计要求。还应进行功能测试,确保加固与防护设施能够正常发挥作用并满足预期的加固与防护效果。

2.4 特殊路基施工技术

特殊路基施工技术是针对特定地形、地质条件或道路等级等因素而采用的一种特殊施工方法。对于软土地基,可采用换填、预压、排水固结等方法进行加固处理。换填法是将软弱土层挖除并回填符合要求的材料;预压法则是在软弱土层上施加预压荷载,使其逐渐固结并提高承载能力;排水固结法则是通过设置排水设施加速软弱土层的固结过程。对于湿陷性黄土地基,可采用

垫层法、强夯法、挤密桩法等方法进行加固处理。垫层法是在湿陷性土层上铺设一层符合要求的垫层材料;强夯法则是利用重锤对湿陷性土层进行夯实处理;挤密桩法则是通过设置挤密桩提高湿陷性土层的密实度和承载能力。对于膨胀土地基,可采用换填、设置隔离层、加强排水等措施进行加固处理。换填法是将膨胀土层挖除并回填符合要求的材料;设置隔离层则是在膨胀土层与上部结构之间设置一层隔离材料,防止其相互作用;加强排水则是通过设置排水设施及时排除膨胀土层内部的积水,防止其发生膨胀变形。对于山区公路路基,由于其地形复杂、地质条件多变,因此需要采取更加灵活的施工方法。如采用横向开挖、纵向开挖或混合式开挖等方式进行土方施工;采用锚杆挡土墙、重力式挡土墙等支挡结构进行边坡加固;以及采用植草、喷浆等手段进行边坡防护等。在施工过程中,还应加强质量控制和安全管理,确保施工质量和人员安全。

3 公路工程路基施工质量控制与管理

3.1 路基施工质量的监测与评估

在公路工程路基施工过程中,施工质量的监测与评估是确保工程质量的关键环节。首先,路基材料的监测是质量控制的起点,对于填筑材料,需定期抽取样本进行物理力学性能测试,确保其满足设计要求。这包括材料的密度、抗压强度、抗剪强度等关键指标。还需关注材料的含水量、有机质含量等,以避免因材料问题导致的路基沉降或变形。施工工艺的监测同样至关重要,在填筑、压实、排水等关键环节,需严格按照施工规范进行操作,并实时监测施工过程中的各项参数。例如,填筑厚度、压实度、排水设施的布置与功能等均需进行定期检查和记录。通过对比实际施工参数与设计要求,及时发现并纠正施工偏差。结构稳定性的评估是路基施工质量监测的核心,这包括对路基的整体稳定性、边坡稳定性以及排水系统的有效性进行全面评估。利用先进的检测技术和设备,如地质雷达、全站仪等,对路基进行实时监测和数据采集。通过数据分析,评估路基在不同荷载和环境条件下的稳定性表现,为后续的维护和加固提供依据。在评估过程中,还需考虑长期效应和潜在风险。通过综合评估,确保路基施工质量的可靠性和持久性。

3.2 路基施工过程中的质量控制

路基施工过程中的质量控制是确保工程质量的关键措施。这涉及到对施工工艺、材料使用、人员操作等多个方面的严格管理和监督。在填筑、压实、排水等关键环节,需制定详细的施工工艺流程和操作规范。施工人员需严格按照规范进行操作,确保施工工艺的一致性和

稳定性。还需定期对施工工艺进行审查和更新,以适应新的工程需求和技术发展^[3]。在填筑材料的选择上,需确保材料的质量符合设计要求。这包括对材料的来源、采购、运输、储存等各个环节进行严格管理。还需对填筑材料进行定期的质量检测,确保其物理力学性能满足工程需求。施工人员需接受专业的培训和考核,确保其具备必要的技能和知识。在施工过程中,需对施工人员的操作进行定期检查和评估,及时发现并纠正操作不当的行为。还需建立完善的奖惩机制,激励施工人员积极参与质量控制工作。还需加强施工现场的管理和监督,通过设立质量检查站、采用先进的监控技术等手段,对施工现场进行全面监控和管理。及时发现并处理施工过程中的质量问题,确保工程质量的可靠性和稳定性。

3.3 路基施工安全管理

路基施工安全管理是确保工程施工顺利进行和人员安全的重要保障。首先,施工现场的安全管理是安全管理的核心,需制定详细的安全管理制度和操作规程,明确各项安全要求和责任分工。还需加强施工现场的巡查和监督,及时发现并处理安全隐患。人员培训是安全管理的重要环节,施工人员需接受专业的安全培训和考核,确保其具备必要的安全知识和技能。培训内容应包括安全操作规程、事故应急处理、个人防护装备使用等方面。通过培训,提高施工人员的安全意识和操作技能,减少安全事故的发生。应急处理机制的建立也是安全管理的重要组成部分,需制定详细的应急预案和处置流程,明确各级应急响应人员的职责和行动要求。还需定期组织应急演练和培训,提高应急响应人员的实战能力和协同作战能力。

4 路基施工技术的未来发展趋势

4.1 智能化与信息化施工技术的应用

随着科技的不断发展,智能化与信息化施工技术在路基施工中的应用将越来越广泛。智能监控系统能够实时监测路基施工过程中的各项参数和数据,如填筑厚度、压实度、排水设施的效能等。通过数据分析,及时发现并预警潜在的质量问题 and 安全隐患。智能监控系统还能够对施工过程进行全程记录和追溯,为后续的维护和加固提供依据。无人机巡检则能够实现对施工现场的全面巡查和监测,通过无人机搭载的高清摄像头和传感

器等设备,对路基进行全方位的拍摄和数据采集。大数据分析技术则能够对施工过程中的海量数据进行挖掘和分析,通过数据分析,发现施工过程中的规律和趋势,为施工优化和决策提供科学依据。大数据分析还能够实现对施工质量的精准预测和评估,提高施工质量的可靠性和稳定性。

4.2 绿色施工与环保技术的发展

随着环保意识的不断提高和法规政策的不断完善,绿色施工与环保技术在路基施工中的应用将越来越重要。环保材料的使用是绿色施工的基础。在填筑材料的选择上,应优先考虑环保、可再生或可降解的材料。还需关注材料的生产、运输和使用过程中的环境影响,选择对环境影响较小的材料。节能减排措施的实施则是绿色施工的重要手段^[4]。在施工过程中,应采取多种措施减少能源消耗和排放。通过节能减排措施的实施,降低施工过程中的能耗和排放水平,减少对环境的负面影响。生态修复则是绿色施工的重要补充,在路基施工过程中,不可避免地会对周边环境造成一定程度的破坏。在施工完成后,需采取生态修复措施进行恢复和治理。例如,种植植被、恢复土壤结构、改善水文条件等。通过生态修复措施的实施,恢复和改善施工区域的生态环境,实现可持续发展。

结束语

综上所述,公路工程施工中路基施工技术的研究对于提升工程质量、保障行车安全具有重要意义。随着科技的不断进步和工程实践的深入,路基施工技术将不断得到优化和创新。未来,应继续加强路基施工技术的研究与应用,推动公路工程领域的可持续发展,为构建更加安全、高效、环保的交通网络贡献力量。

参考文献

- [1]杨剑.研究公路工程路基施工质量管理[J].低碳世界,2023,13(05):133-135.
- [2]韩家斌,朱锋敏.公路工程路基施工质量管理探究[J].砖瓦,2021(11):110+112.
- [3]陈华.公路工程施工中路基施工技术研究[J].散装水泥,2024,(02):148-150+153.
- [4]胡志波.公路工程中路基的施工技术与质量管理分析[J].低碳世界,2024,14(04):151-153.