

公路施工中填石路基施工技术的应用

潘存彬

新疆北屯得仁建设投资(集团)有限公司, 新疆 北屯 831300

[摘要] 填石路基施工技术源于早期道路建设, 广泛应用于软土、湿地和山地等复杂地质条件下, 因优良的稳定性和承载能力。随着工程技术的进步, 该技术逐渐融合现代施工工艺和管理手段, 但实际施工中仍面临诸如填料选择、施工工艺控制、排水系统设计及后期养护管理等挑战, 这些问题直接影响工程质量和长期使用效果。为应对这些挑战, 需深入研究关键技术的应用与提升措施, 以提供科学指导推动技术进步。

[关键词] 公路施工; 路基施工; 填石路基

DOI: 10.33142/ec.v7i10.13712

中图分类号: U41

文献标识码: A

Application of Stone Filling Roadbed Construction Technology in Highway Construction

PAN Cunbin

Xinjiang Beitun Deren Construction Investment (Group) Co., Ltd., Beitun, Xinjiang, 831300, China

Abstract: The construction technology of stone filled roadbed originated from early road construction and is widely used in complex geological conditions such as soft soil, wetlands, and mountains, due to its excellent stability and bearing capacity. With the advancement of engineering technology, this technology gradually integrates modern construction techniques and management methods. However, in actual construction, there are still challenges such as filling material selection, construction process control, drainage system design, and post maintenance management, which directly affect the quality and long-term effectiveness of the project. To address these challenges, it is necessary to conduct in-depth research on the application and improvement measures of key technologies, in order to provide scientific guidance and promote technological progress.

Keywords: highway construction; roadbed construction; stone filled roadbed

引言

在公路工程中作为基础处理的一种常见技术, 填石路基以优良的承载力和稳定性得到了广泛应用。随着交通需求的增长以及工程规模的扩大, 面临的技术要求和施工难度不断提升, 填石路基施工成为一个更加复杂的过程, 这一工艺不仅需要精细的施工操作, 还必须依靠科学的管理措施以确保质量和耐久性。通过探讨填石路基施工技术的实际应用, 并提出提升施工水平的有效措施, 为工程实践提供有价值的参考与指导。

1 填石路基施工的特点

填石路基在公路建设中作为一种关键基础形式, 通过石料填充形成的坚固基层能够有效承载交通负荷并维持路面的稳定。由于结构特点, 填石路基展现出极高的承载能力和稳定性, 尤其适用于软弱土壤或地质条件不佳的区域, 石料的选择及其分布对路基性能具有决定性作用, 因此必须严格依据工程要求进行选材并科学地逐层铺设。由于石料间隙较大, 水分能够迅速排出路基, 从而减少水分侵蚀并提高抗渗性, 这一优势在雨季及高水位区域尤为明显, 显著延长了路基的使用寿命。尽管填石路基的施工工艺较为简便施工速度较快, 但技术要求及质量控制仍不容忽视, 分层填筑及压实作业中, 每层石料需均匀分布并

过充分压实, 避免路基沉降或不均匀的现象。

2 公路填石路基施工关键技术

2.1 制定路基施工方案

在填石路基施工中制定施工方案是至关重要的环节, 对工程推进效果及最终质量有着直接影响。方案的编制必须综合考虑工程的地质条件, 包括土壤类型、水文状况以及周围环境因素, 这些信息对于填石材料的选择与施工工艺的确定具有决定性作用, 尤其是在水位较高或土壤松软的区域, 排水设计与加固措施应受到特别关注, 确保路基的稳定性与持久性。填石层的厚度、分层要求及每层的压实标准在方案中亦需明确, 结合设计要求与现场实际情况合理设定填石层的厚度与施工方法, 避免因填筑不均造成路基沉降或不稳定的现象, 施工方案还应详细说明填石材料的来源与质量控制, 确保所选材料符合相关规范, 以免因材料质量问题影响施工进度与质量^[1]。施工组织及资源配置的合理安排也是制定方案时的重点, 机械设备、人员与材料供应之间的协同运作必须得到确保, 从而提高施工效率并减少不必要的延误, 针对可能出现的突发状况, 如天气变化或设备故障等, 方案中应提前设计应急预案保证施工的连续性与安全性。

2.2 材料选择与准备

填石路基施工中的材料选择与准备对路基的稳定性

与耐久性有着直接影响。适宜的填石材料的选择是保证施工质量的基础，高强度、良好抗压性以及稳定的颗粒级配是填石材料应具备的主要特性，碎石、卵石及碎砾石是常见的填石材料，其中因其优越的强度与稳定性，碎石被广泛应用。在选材时，当地地质条件和供应状况必须得到充分考虑，确保所选材料不仅满足工程要求而且具有经济性。在准备过程中，所有填石材料需经过严格筛分与清洗，去除泥土、细砂等杂质，从而确保石料的纯净达到良好的施工效果，每批材料都需进行质量检测，测试颗粒级配、压碎值及抗磨损性等指标确保符合相关工程标准，搬运和储存环节也应严格把控，避免材料在运输和储存过程中受到损坏或混杂。运输过程中的合理安排亦是必要的，确保材料按计划运抵施工现场，并在到场后进行复检避免运输中出现的质量问题，材料应储存在干燥、通风的环境中，以防湿气影响质量。

2.3 填石层的分层施工

填石层的分层施工是确保路基稳定性与均匀性的核心环节，必须严格遵循设计要求，精准控制每层的厚度与压实度，通过分层铺设可以有效提高石料的密实度，防止因单层过厚引发的沉降问题，通常情况下单层厚度应控制在30至50厘米之间，具体数值根据工程设计和土质条件确定。在施工过程中，每层石料需均匀分布确保厚度的一致性，避免在未完成压实的情况下继续铺设下一层，以免产生不均匀的路基结构。每层铺设完成后必须进行充分的压实，增强路基的承载力与稳定性。合适的机械设备，如振动压路机和钢轮压路机，确保压实度达到设计标准。各层间的接触面需仔细处理，防止出现明显的分层界面，从而保证路基各层的紧密结合。

2.4 边坡码砌

边坡码砌的主要目的是增强边坡的稳定性，防止土石滑落或流失，此工序涉及用石块或砌块覆盖边坡表面，以形成坚固的防护层。材料的选择应考虑工程要求和地质条件，通常选用耐久且稳定的石块或混凝土砌块，确保与路基材料兼容以提供长期保护。施工前边坡表面需彻底清理，去除松散土石和杂物，为码砌工作打下基础。在砌筑过程中，石块或砌块应按照设计规范摆放，确保接触面平整且紧密，大块石料应置于下部，小块石料则逐层向上排布，以构建稳固结构并具备良好的排水性能，使用砂浆或其他粘合材料固定石块提升整体稳定性，防止水流侵蚀和风化。施工完成后要对砌体进行检查，及时修复松动或裂缝以确保防护效果。

2.5 填料摊铺

填料摊铺在填石路基施工中扮演着至关重要的角色，其质量直接影响路基表面的均匀性与稳定性，主要任务在于将填料均匀地铺设至指定区域，形成符合设计要求的基层。操作过程中必须严格遵循相关程序，确保施工质量

达到预期标准。摊铺作业之前，准备工作需进行充分检查，基础情况需确认路基表面已平整、稳固并完成了初步施工，选择填料时应符合设计规范，颗粒大小及质量须满足标准，确保路基具有足够的承载能力与稳定性能。在正式摊铺过程中，填料应通过专用机械设备均匀地撒布于预定位置，机械行走速度及摊铺厚度须根据现场情况调整，确保填料的均匀分布，摊铺层的厚度应按设计规范控制，避免一次铺设过厚，防止对后续压实质量产生负面影响。摊铺完成后，对铺设层的检查与调整不可忽视，需确保其平整并符合设计规定的厚度，若发现不均匀现象必须及时进行修整，之后填料层应经过充分压实，以提高其密实度和承载能力，此过程通常使用振动压路机等设备完成。

2.6 压实作业

压实作业在填石路基施工中扮演着至关重要的角色，直接决定了路基的承载能力与整体稳定性，通过机械设备对填料进行充分的压实，可以有效消除空隙提高材料的密度，从而减少后期可能出现的沉降现象并延长路基的使用寿命。有效的压实作业依赖于填料的均匀摊铺及充分预处理，在摊铺完成后，填料的表面需保持平整并达到设计规定的厚度。选择合适的压实设备至关重要，常用的设备包括振动压路机和钢轮压路机，其中振动压路机在处理颗粒状填料时尤为出色，设备的选择应根据填料的特性和施工标准进行调整，以确保最佳的压实效果。在实际操作中应遵循分层压实的原则，每层填料的厚度应限制在30至50厘米范围内，避免压实不均匀的情况出现，进行压实时压路机的行走路线与速度必须按照设计要求进行，确保每个区域都获得均匀的压实，施工过程中压实度应根据相关标准进行检测，确保每层填料的密实度符合规定。控制填料的含水量也是压实作业中的关键因素，适当的含水量能够提高压实效果，而过干或过湿的填料则可能影响最终的压实均匀性。因此，在作业之前应检测填料的水分含量，并根据需要进行适当调整，以确保压实作业达到最佳状态。

2.7 排水系统的设计与施工

排水系统的设计与施工在填石路基工程中占据关键地位，主要目的是防止水分侵蚀路基，从而保障其长期的稳定性，有效的排水系统能够迅速排除积水，减少水分对路基的破坏并延长路基的使用寿命。在设计阶段，地形、土壤特性及降雨量等因素需综合考虑制定合适的排水方案，排水沟一般设于路基两侧，用以汇集地表水并将其引流；排水管道则布置于填石层内，负责排出内部水分；截水沟则设置在路基上方，以防地表水直接冲刷路基。施工过程中，排水系统的布设和施工质量直接决定其效果，排水沟的挖掘需符合设计标准的深度与宽度，且沟底须处理平整确保排水顺畅，排水管道的安装应确保坡度适宜连接紧密，防止漏水。管道周围的填料必须被压实，避免后期发生管道沉降或移位问题。施工期间，排水系统还需进行

定期检查,尤其在降雨频繁的时段或施工初期,确保系统正常运作,一旦发现堵塞或损坏必须及时修复,通过完善的维护管理措施,排水系统能够长期保持有效,从而避免因排水不畅引发的路基损坏问题。

3 提高填石路基施工技术应用水平的措施

3.1 完善施工技术方案

完善施工技术方案,对于提升填石路基施工技术水平具有重要意义,一个科学且详尽的技术方案不仅为施工过程提供明确的操作指导,还能在项目实施前识别并解决潜在问题,从而保障工程的顺利推进。在制定技术方案时,通过现场勘查及数据分析,符合实际需求的施工步骤和技术规范得以设计。例如,特别针对软弱地基,方案应强调加固措施与排水系统的设计,以预防因地基不稳而引发的施工难题。技术方案中,还需明确每个施工环节的操作流程及技术标准,这包括填料选择、摊铺厚度、压实要求及边坡处理等方面,通过标准化的操作流程,可以有效降低人为失误的发生从而确保施工质量达到标准,设备的选型及操作规范也应在方案中详细说明,确保设备性能满足工程需求并且操作合规^[2]。方案中,详细的施工进度安排也是必不可少的,确保各环节的无缝衔接是其主要任务,理的进度计划将帮助施工团队高效配置资源,并避免因资源不足或设备闲置而导致的工期拖延。对于关键施工节点,方案应规定检查与验收标准,以便及时发现问题并采取纠正措施。在施工过程中,技术方案需根据现场实际情况及施工进展进行评估与优化,适时调整施工方法及技术要求,以灵活应对突发情况与变化,将确保工程按计划推进并实现预期效果。

3.2 加大施工监督力度

加大施工监督力度对保障填石路基施工质量与安全至关重要,通过有效的监督,不仅能够及时发现问题并采取纠正措施,还能确保施工过程的规范性,从而提升工程的整体质量。必须明确监督人员的职责与权限,确保其具备必要的专业知识与经验,定期与不定期的施工现场检查应由监督人员执行,以确保施工严格遵循技术规范与施工方案。在监督过程中,每个施工环节的细节应予以关注。例如,在填料摊铺与压实阶段,需核查填料的均匀度与压实度是否符合设计要求;在边坡处理时,则需要确认石块的码砌排列是否整齐且稳固,细致的检查可以及早发现施工缺陷,从而防止小问题演变为重大隐患。定期进行质量检测,如对填石层的密实度及排水系统的效果进行检验是必要的,以确保各项工程指标达到标准,问题发现后监督人员应迅速提出整改建议,并跟踪整改措施的落实情况,以确保问题得到有效解决。信息化手段的利用能够进一步提升施工监督效率,通过现代技术,如无人机巡检与实时监控系統,提供全方位的实时数据,使得监督的准确性与

及时性得以增强,从而有效提升施工监控水平。

3.3 做好工程养护管理工作

有效的工程养护管理,是确保填石路基长期稳定与延长使用寿命的关键,通过科学的养护措施,工程老化与损坏可以得到有效预防,同时在问题出现时迅速处理,从而维持路基的优良状态。制定详细的养护计划是养护工作的基础,该计划应根据工程的具体特点与使用环境,设定定期检查与维护的具体安排,这包括对填石层的完整性、边坡的稳定性以及排水系统的运行状况的检查,定期检查可以帮助及早发现潜在问题,并采取必要的修复措施^[3]。每项养护任务需由专人负责,确保这些人员具备必要的专业知识与技能,进而保证养护工作的有效性,实际操作时,养护人员应按照规定流程与标准进行维护,确保每个环节得到妥善处理。每次养护工作完成后,施工情况及发现的问题需详细记录,并及时反馈给相关部门,这些记录有助于分析养护效果,优化未来的养护计划,并为今后的维护提供参考依据。信息化技术的应用显著提高了养护管理的效率,通过监测系统与数据分析工具,路基状况可以实时监控潜在风险可提前预警,从而实施数据驱动的决策。例如,利用传感器监测土壤湿度与沉降情况,有效预防水分过多或沉降不均的问题。

4 结语

填石路基施工技术在公路建设中占据着至关重要的地位,通过精确制定施工方案、严谨选择材料、科学实施施工工艺,以及进行有效的监督与养护管理,填石路基的质量与稳定性可以显著提升。施工过程中,技术操作的细致和管理上的严谨性与责任感同样显得重要,这些因素的共同作用才能确保公路工程的长期安全与稳定运行。展望未来,随着技术的持续进步与施工管理方法的不断优化,填石路基施工技术有望不断发展,以适应各种复杂的施工环境,并满足更高的工程要求。通过不断的实践与研究,整体水平的提升将进一步推进填石路基施工技术,为道路建设事业作出更大的贡献。

[参考文献]

- [1]张普乾.填石路基施工技术在公路施工中的应用[J].交通世界,2024(21):42-44.
 - [2]刘力铭.软土路基施工技术在高速公路施工中的应用[J].黑龙江交通科技,2023,46(9):51-53.
 - [3]王静.填石路基施工技术在公路施工中的运用[J].运输经理世界,2023(13):47-49.
- 作者简介:潘存彬(1983.10—),毕业院校:重庆交通大学,所学专业:公路与桥梁工程,当前就职单位名称:新疆北屯得仁建设投资(集团)有限公司,职务:副总经理,职称级别:副高级职称。