

# 高速公路路基施工技术及其质量控制探究

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]** 随着社会经济的不断发展及交通需求的激增, 高速公路建设已成为各国交通基础设施投资的关键领域。高效的运输能力和显著的经济效益固然重要, 但确保工程质量及其长期稳定性同样不可忽视, 作为高速公路的承重基础, 路基施工质量直接关系到道路系统的安全性与耐久性。尽管传统的路基施工技术在以往工程实践中取得了显著成绩, 随着交通流量的增加与施工要求的提升, 这些方法却逐渐暴露出压实不均、排水不良等问题。因此, 现代高速公路路基施工迫切需要采用更先进的技术与管理方法, 满足日益严格的设计标准。施工准备、工艺控制到现场检测, 每一个环节必须严格把控, 以防质量问题带来的道路安全隐患, 尽管质量检测技术的进步为保证路基施工质量提供了有力支持, 如何将这些技术有效应用于实际工程中, 仍然是当前研究的重点。基于此, 深入探讨高速公路路基施工技术及其质量控制, 将通过系统化分析和研究推动施工技术的提升与管理水平的改善, 从而为高速公路建设提供坚实的技术支持与理论依据。

**[关键词]** 高速公路; 路基施工; 施工技术; 质量控制

DOI: 10.33142/sca.v7i10.13632

中图分类号: U416.1

文献标识码: A

## Exploration on Construction Technology and Quality Control of Highway Roadbeds

PAN Cunbin

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

**Abstract:** With the continuous development of the social economy and the surge in transportation demand, highway construction has become a key area for investment in transportation infrastructure in various countries. Efficient transportation capacity and significant economic benefits are certainly important, but ensuring the quality and long-term stability of the project cannot be ignored. As the load-bearing foundation of highways, the quality of roadbed construction directly affects the safety and durability of the road system. Although traditional roadbed construction techniques have achieved significant results in previous engineering practices, with the increase of traffic flow and the improvement of construction requirements, these methods have gradually exposed problems such as uneven compaction and poor drainage. Therefore, modern highway subgrade construction urgently needs to adopt more advanced technology and scientific management methods to meet increasingly strict design standards. From construction preparation, process control to on-site inspection, every link must be strictly controlled to prevent road safety hazards caused by quality issues. Although the advancement of quality inspection technology provides strong support for ensuring the quality of roadbed construction, how to effectively apply these technologies to practical engineering is still the focus of current research. Based on this, in-depth exploration of highway subgrade construction technology and its quality control will promote the improvement of construction technology and management level through systematic analysis and research, which providing solid technical support and theoretical basis for highway construction.

**Keywords:** highway; roadbed construction; construction technology; quality control

### 引言

作为现代交通网络的关键组成部分, 高速公路不仅满足着日益增长的交通需求, 还在推动经济发展和区域一体化中起到了至关重要的作用。路基的质量对道路的稳定性、安全性及使用寿命有着直接影响, 研究高速公路路基施工技术及其质量控制的重要性不言而喻, 系统的分析高速公路路基施工的各个方面, 包括挖方施工、垫层施工、压实技术与排水系统, 同时探讨路基质量控制的目标、检测方法与技术, 将为提高高速公路施工质量提供有力的参考与指导。

### 1 高速公路路基施工技术概述

高速公路路基施工质量直接影响到公路的使用寿命

与行车安全, 路基施工涵盖从土方开挖到压实整形的全过程, 每个步骤都为上部结构的稳定性提供坚实基础。施工的第一步是挖方施工, 包括土方的开挖、运输与填筑, 通过合理的土方调配, 不仅能有效降低施工成本还能增强路基的稳定性, 在这一阶段精确的土方管理和适当的施工方法是确保路基稳固的重要因素<sup>[1]</sup>。紧接着是垫层施工, 这一阶段选择合适的垫层材料及施工工艺至关重要, 垫层不仅需要满足设计要求, 还要确保其均匀性与密实度, 以提高路基的承载能力并防止水土流失, 垫层的铺设必须严格按照设计图纸进行, 任何偏差都可能影响到路基的长期稳定性。路基的压实技术则重点在于提高路基的强度和稳定性, 在压实过程中必须精确控制压实机械的操作参数及轮

压次数,力求达到最佳的压实效果,有效的压实可以显著提升路基的承载能力和耐久性,从而为公路的长期使用奠定坚实的基础。排水系统的施工也是路基施工中的重要环节,一个高效的排水系统能够有效防止水分对路基的侵蚀延长使用寿命,设计合理的排水系统能将多余的水分及时排除,减少水分对路基结构的负面影响。

## 2 高速公路路基施工技术

### 2.1 挖方施工技术

挖方施工作为高速公路路基施工的初步步骤,目的在于通过移除场地中的多余土壤,达到设计标高,在此之前详细的地质勘察与设计图纸的审查工作必须先行完成,确保土方开挖的深度和范围明确无误。合理选择机械设备至关重要,如挖掘机、铲车和运输车等设备的使用,需根据土质类型及施工规模做出相应调整,在挖方过程中均匀性必须得到确保,任何过度或不足的挖掘都可能对后续施工造成不良影响,根据不同的土层情况作业参数需及时调整,黏土层的处理时,挖掘速度应适当降低,机械压力也需加以调节,防止土体松散或崩塌的发生。而在砂土层施工中,土方支撑与排水措施应加强,塌方的风险也需通过合理的排水管理得到有效控制。挖方后的土壤处理也不容忽视,挖出的土壤需合理堆放,以便在后续填筑或回填时加以使用,施工现场的安全保障措施必须得到严格执行,安全标志的设置与防护措施的落实,能够有效防止土方滑坡和机械事故,环境保护措施也应融入施工过程中,最大限度地减少对周边生态的负面影响。

### 2.2 垫层施工技术

垫层施工在高速公路路基建设中占据关键地位,主要作用在于提供均匀的承载基础,承受荷载并有效分散压力,同时防止土体的挤出。首先材料的选择至关重要,常见的垫层材料如碎石、砂砾和稳定土,每种材料具有不同的物理特性,依据设计需求和土壤条件进行选定是必须的。例如,碎石因其优异的排水性能,适用于排水要求较高的地区;而稳定土则能增强土体的整体稳定性,更适合土质较差的场地。为确保垫层的密实度和稳定性,所选材料必须符合规定的粒径和级配要求。铺设是施工中的关键环节,铺设材料需均匀地覆盖在经过处理的路基表面,且必须控制每层的厚度,通常情况下按设计要求分层进行施工,每层厚度控制在15至20厘米之间,确保最终压实效果。材料铺设后压实工序随即展开,压实的目的是排除材料中的空隙,增加垫层的密实度和稳定性,压实设备如振动压路机和光轮压路机的使用,需依据材料性质和施工环境加以选择,行走速度的控制及压实次数的把控,决定了垫层能否达到设计标准的密实度。在施工过程中,环境条件的影响必须加以注意,避免在雨天或潮湿天气下进行操作,以免材料受潮影响施工效果。施工结束后,必须进行严格的现场检查和质量验收,确认垫层的厚度、密实度和表面平整度均符合设计要求。

### 2.3 路基压实技术

在高速公路建设中,路基压实技术因其对路基承载力与稳定性有直接影响,压实的主要目标在于减少土壤中的空隙,增强土体的密实度与强度,从而为上部结构提供稳固的支撑。成功的压实技术依赖于适当压实设备的选择,通常使用的设备包括振动压路机、光轮压路机以及胶轮压路机。振动压路机适用于黏土和粉质土,能有效提高土体的密实度;光轮压路机则常用于砂土和砾石土,通过均匀施加压力来增强土壤的稳定性;至于胶轮压路机它则有助于提升较细土层的表面平整度,设备选择应根据土壤类型、施工条件及设计要求做出调整。压实过程中,必须严格控制多项因素以确保最佳效果,每层的压实厚度需依据土质及设备能力进行调整。例如,黏土的压实层厚度通常设定为20至30厘米,而砂土和砾石土的压实层厚度则可适当增加。每层土壤铺设后应立即进行压实,以确保土体在受压后能快速达到理想的密实状态。压实机械的操作参数,如压实速度、轮胎压力以及压实次数,也需根据实际土质和施工环境进行调整,操作人员应谨慎调节这些参数,避免过度压实或压实不足。过度压实可能导致土壤固结过度,从而影响其排水性;而压实不足则可能留下过多的空隙,降低土体的承载能力。环境条件对压实过程也有显著影响,应尽量避免在极端天气条件下操作,例如强降雨或高温天气,这些因素会使土壤水分发生不利变化,从而影响压实效果。施工完成后,必须对压实层的密实度、均匀性及表面平整度进行检查,确保其符合设计标准。每一个环节的精确控制,决定了路基最终的稳定性与使用寿命。

### 2.4 排水系统施工技术

在高速公路路基建设中,排水系统的主要目的是防止水分对路基的侵蚀和积水现象,从而提高路基的稳定性,延长其使用寿命,并减少维护成本。在设计阶段,基于详尽的地质勘察与水文分析,排水系统的布局才能确保有效应对降水量和地下水位的变化。排水系统通常包括排水管道、排水沟和截水设施等,排水管道一般由PVC或混凝土材料制成,这些材料以其优异的耐腐蚀性和高效的排水性能被广泛应用,管道的布设需根据地形的坡度及水流方向进行规划,以保证雨水顺利排出。排水沟通常设置在路基两侧,用于收集和引导地表水流,根据设计要求沟槽应按照预定尺寸和坡度开挖,确保水流能够自然排向排水管道,沟槽底部铺设防渗层,如土工布或防水膜以有效阻止水分渗透至路基土壤中,减少路基湿度和沉降的风险。截水设施包括挡土墙和水泥护坡,也在排水系统中起到了重要作用,挡土墙通常设于路基的高侧,用于阻挡上游的地表水流,防止对路基造成冲刷;水泥护坡则用于稳固排水沟边缘土壤,防止边坡滑塌,此类设施不仅能够有效引导水流还能减少水对路基的侵蚀。在施工过程中,确保所有排水设施的连接和密封良好至关重要,以防止漏水或管道堵塞等问题的发生。施工完成后必须对排水系统进行全面的测

试与验收,检查排水管道及沟槽的通畅性,确保整个系统能够正常运行,排水系统的定期维护和清理,对于保持其长期有效性必不可少,垃圾和沉积物的堆积很容易导致排水能力下降,从而影响排水效果。

### 3 高速公路路基质量控制

#### 3.1 质量控制的目标与要求

在高速公路建设中,路基质量的关键在于确保承载力、稳定性和耐久性。这直接影响到公路的使用寿命和安全,为了实现这一目标,必须在设计、施工和验收各阶段进行全面的质量管理。路基必须满足设计标准,确保土壤的压实度和强度符合要求,可以支撑上部结构。施工中需严格检测土壤密实度,确保每层压实度符合设计要求,同时保证路基的均匀性和稳定性,防止沉降或变形。排水系统的设计与施工也需有效防止水分侵入,确保系统正常排水,避免积水导致的沉降。施工工艺需按照技术规范操作,施工人员需接受专业培训<sup>[2]</sup>。施工后还需进行详细验收和检测,确保土壤压实度、材料质量及排水系统功能符合设计标准。此外,质量控制还包括路基使用后的维护与监测,以保持其良好状态。

#### 3.2 质量检测方法与技术

在路基施工中,质量检测是确保工程达到设计标准和安全要求的关键步骤,通过有效的检测方法与技术,可以识别施工过程中潜在的问题,从而确保施工质量符合相关规范。主要的检测方法包括现场检测与实验室检测,标准贯入试验(SPT)被广泛应用于现场检测中,评估土壤的承载能力与压实程度,试验通过使用标准锤击设备将试管打入土壤中,记录每次打击的进尺情况,以此直接反映土壤的密实度和强度,通过这一数据路基的压实效果是否符合设计要求便可明确判断。回弹仪测试是另一种常用的土壤压实度检测方法,通过回弹仪测量土壤表面的回弹模量,所得到的回弹值能够直观反映土壤的密实程度,操作简便且数据获取迅速,使得这一方法在现场检测中应用广泛。实验室检测则依赖于土工试验,这是一项针对土壤颗粒组成、含水量及塑性指数等关键指标的测试,通过筛分、液塑限试验等操作,土壤的物理性质可以全面展现,这一系列实验结果提供了详尽的数据支持,帮助施工方优化施工方案及材料选择。含水量的测定亦是质量检测的重要组成部分,因为土壤的含水量直接影响其压实效果与稳定性,常见的测定方法包括直接称量法与烘干法,通过精确测定土壤样本的含水量可以确保施工过程中土壤含水量保持在合理范围内,避免由于水分过多或过少而导致的施工质量问题。定期取样并进行实验室检测可实时监控施工质量,并在必要时调整施工工艺与材料使用。

#### 3.3 施工过程中的质量控制

在施工过程中,质量控制涵盖从准备阶段到工程完工的每一个环节,确保所有步骤严格按照设计规范执行,达

到预期的工程质量目标。质量控制的基础,施工准备阶段就已经奠定,在施工开始之前必须对施工现场进行详尽的勘查,并对设计图纸进行审核,确认土质状况、施工条件以及设计要求,根据勘查结果调整施工方案和技术参数是必要的,确保能够适应现场的实际情况,还必须对施工人员进行培训,并检查施工设备的状态,这样才能确保操作人员掌握正确的施工方法,设备也处于良好状态从而减少潜在的质量问题。实际施工过程中,严格执行施工工艺是保证质量的核心<sup>[3]</sup>。每道工序,诸如挖方、垫层铺设和压实,必须按照设计标准进行,操作规程应由施工人员严格遵守,以确保每一个步骤的精确实施。例如,在压实过程中,应监控压实层的厚度和密实度并保持施工参数的正确性,避免压实过度或不足的现象发生,还必须实时监控施工环境条件,不适宜的天气条件下施工需避免,以防影响施工效果。应建立科学的质量监控系统,定期进行现场检测,如压实度检测和材料质量检验,确保每项施工指标均符合标准,监测数据必须及时反馈给施工管理人员,以便能够迅速调整施工过程中可能出现的问题,遇到问题时必要的纠正措施,如调整施工工艺或重新压实,应立即实施确保施工质量符合设计要求。施工过程中发现的问题必须记录在案,并制定相应的整改方案,整改措施应经过验证确保问题被彻底解决,防止类似问题在后续施工中再次出现,施工完成后还需进行全面的质量验收,确认所有施工环节均符合设计要求。

### 4 结语

在高速公路建设中,道路的安全性与使用寿命主要依赖于路基施工质量的优劣,成功的路基工程必须依托于科学的施工技术及严格的质量控制措施了,通过对挖方施工、垫层铺设、压实技术和排水系统的精细化管理,结合先进的质量检测手段,路基的稳定性与承载能力将显著提升。路基施工的质量控制不仅仅依赖于技术上的专业要求,还需在管理上精益求精,只有通过全面、系统的质量管理,才能确保高速公路的长期安全与高质量服务。这些措施的落实,将为未来交通的安全与工程质量奠定坚实基础。

#### [参考文献]

- [1]杨世杰.高速公路路基施工及质量控制技术[J].四川建材,2023,49(1):149-150.
  - [2]李忠秀.高速公路路基施工技术及其质量控制探究[J].科学技术创新,2022(32):121-124.
  - [3]康健.高速公路路基施工技术及其质量控制措施研究[J].交通世界,2022(18):97-99.
- 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。