

公路工程路基施工质量的 影响因素及处理措施研究

潘 矩

(安徽开源路桥有限责任公司, 安徽 合肥 230088)

摘 要 本文将天天高速公路无为至安庆段路基工程 TTWA-LJ04 标项目作为研究对象, 深入剖析公路工程路基施工质量的各类影响因素, 其中涵盖施工材料质量、施工管理水平以及施工人员专业能力等方面。针对这些影响因素, 提出注重地质环境勘察分析、强化土石方质量管理、优化路基压实处理、加强路基防护质量管理、严格排水施工质量控制等处理措施。通过对该项目实际施工情况展开探讨, 旨在为公路工程路基施工质量管理提供理论依据与实践参考, 进而提升公路工程路基施工质量, 保障公路工程的安全性及耐久性。

关键词 公路工程; 路基施工; 施工质量; 地质环境; 土石方施工

中图分类号: U416.1

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.25.018

0 引言

公路工程属于国家基础设施建设的重要构成部分, 其质量直接关联交通运输的安全与效率。路基作为公路的基础结构, 其施工质量是公路整体质量的关键要素。天天高速公路无为至安庆段路基工程 TTWA-LJ04 标项目, 路线全长达到 10.946 千米, 涉及桥梁、路基等多项工程, 施工环境较为复杂, 对路基施工质量有着极高要求。深入探究该项目路基施工质量的影响因素以及处理措施, 不仅有利于保障该项目的顺利实施, 还能够为类似公路工程提供经验参考。

1 公路工程路基施工与质量管理分析

1.1 公路工程路基施工的特点

天天高速公路无为至安庆段路基工程 TTWA-LJ04 标项目的施工具备显著特征。该项目施工面积较大, 其路线跨越沿江平原, 涉及灰河乡、陈瑶湖镇等多个区域, 施工范围较为广泛。此项目施工内容丰富, 涵盖 3 座桥梁以及 3 306 米的路基工程, 不同工程类型的施工工艺与要求各不相同。该项目施工环境复杂, 受到基本农田、横埠河、枫沙湖、陈瑶湖等因素的控制, 地质条件呈现多样性, 给施工带来诸多挑战。该项目施工周期较长, 需要投入大量的人力、物力以及财力, 对施工组织与管理的要求相对较高^[1]。

1.2 公路工程路基施工的难点

该项目路基施工面临着诸多难点。地质条件极为复杂, 处于沿江平原地带, 地基承载力存在较大差异,

部分区域存在软土地基情况, 若处理不当极易引发路基沉降问题。软土地基因具备含水量高、压缩性大以及抗剪强度低等特性, 一旦处理不当, 就会导致路基整体沉降、边坡滑移, 甚至出现路面开裂现象。施工环境多变, 受天气、水文等因素影响显著, 如降雨可能致使施工现场积水, 进而对施工进度与质量产生影响。施工工序繁多, 涵盖从清表、填筑到压实、防护等多个环节, 每个环节都需要进行严格控制, 否则容易出现质量问题。例如: 填筑材料选择不当或者压实度不足, 会导致路基不均匀沉降, 从而影响路面平整度。

2 公路工程路基施工质量的影响因素

2.1 施工材料的质量

施工材料作为路基施工的物质基础, 其质量状况会直接对路基质量产生影响。在天天高速公路无为至安庆段路基工程 TTWA-LJ04 标项目当中, 填筑材料的合理选择至关重要。倘若选用级配不良的填料, 如含泥量过高的碎石土, 就会造成填料颗粒间空隙较大的情况, 压实后难以达到规定的密实度, 进而容易引发路基沉降问题。水泥、石灰等稳定材料的质量也会对路基的强度与稳定性造成影响。若水泥强度等级不足或者石灰消解不完全, 就会降低混合料的强度, 从而影响路基的承载能力^[2]。

2.2 施工管理的水平

施工管理水平在路基施工质量方面起到关键作用, 施工组织设计的合理性会对施工进度与质量产生影响。

作者简介: 潘矩 (1990-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 道路与桥梁施工。

若施工组织设计存在不完善的情况,就可能致使施工顺序出现混乱,各工序间的衔接也会不够顺畅,进而影响到施工效率与质量。施工过程中质量控制措施是否落实到位同样至关重要,如对填筑厚度、压实度等关键指标的检测频率与方法若存在不当处,就可能无法及时察觉质量问题,从而导致质量隐患的出现。施工安全管理也会对施工质量造成影响,安全事故一旦发生,就会使施工中断,进而影响施工进度与质量。

2.3 施工人员的专业能力

施工人员的专业能力是保障路基施工质量的关键要素。在天天高速公路无为至安庆段路基工程 TTWA-LJ04 标项目中,施工人员的操作技能和质量意识会直接对施工质量产生影响。倘若施工人员对施工工艺不够熟悉,如在填筑时没有依照规定的分层厚度和碾压顺序进行操作,就会造成填筑不均匀以及压实度不足的情况。施工人员质量意识淡薄,对质量标准不够重视,有可能在施工过程中偷工减料,进而影响路基质量^[3]。

3 公路工程路基施工质量的处理措施

3.1 注重地质环境的勘察分析

在天天高速公路无为至安庆段路基工程 TTWA-LJ04 标项目施工前,开展全面且详细的地质勘察工作。通过采用物探与钻探相结合的科学方式,精准地探明地下水位、土层分布以及不良地质体的分布范围和具体特征。针对软土地基情况,依据软土厚度、路堤高度等多方面因素,慎重选择合适的处理方法。对于浅层软土,采用换填法进行处理,利用强度较高的土或碎石等材料对软土进行置换,以此提高地基的承载力。对于深厚软土,则采用复合地基技术,如 CFG 桩与塑料排水板联合处理的方式,CFG 桩凭借水泥胶结作用提高地基承载力,塑料排水板加速土层排水固结,从而有效控制工后沉降^[4]。

3.2 强化土石方质量管理

1. 填料质量严格监控。在土石方施工过程中,填料质量属于影响路基质量的基础要素。应优先挑选级配状况良好的碎石土、砂砾石等粗粒土用作填料,这类填料颗粒间的空隙较小,压实后能够形成稳定的结构。对于打算采用的填料,必须开展取样试验工作,精准测定其最大干密度、最佳含水量等关键参数,从而为后续的施工提供准确依据。要严格禁止使用淤泥、沼泽土等不合格的填料,原因在于淤泥含水量较高、承载力较低,而沼泽土具有高压缩性,使用它们会造成路基沉降、变形等问题,严重影响公路的使用安全与耐久性。因此,从源头上保障填料质量是土石方施工质量控制的重要环节。

2. 填筑过程精细管理。填筑过程应当遵循“分层填筑、分层碾压、分层检测”的原则,每层填筑厚度需依据填料类型和压实机械性能进行科学确定,一般情况下填筑厚度不超过 30 cm,压实厚度不超过 20 cm。若填筑厚度过大,压实机械难以对填料进行充分压实,容易留下质量方面的隐患,若填筑厚度过小,则会增加施工工序,降低施工效率。填筑时采用水平分层填筑法,从最低处开始,由两边向中间进行填筑,如此能够保证填筑的均匀性和稳定性,避免出现因局部高差过大而导致的不均匀沉降。通过对填筑过程实施精细管理,确保每一层填筑都符合质量要求,为整体路基质量奠定坚实的基础。

3. 碾压操作规范执行。碾压作为土石方施工的关键环节,其操作是否规范直接影响到路基压实度。进行碾压时需要遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中、轮迹重叠”的原则。“先轻后重”指的是先用轻型压路机对填料进行初步压实,再用重型压路机进一步压实,以使填料逐步达到密实状态,“先慢后快”能够保证压实效果,避免因碾压速度过快而导致压实不均匀的情况发生,“先边后中”可以防止边坡土体在碾压过程中被挤出,从而保证边坡的稳定性,“轮迹重叠”能够确保压实区域没有遗漏处,进而保证压实的均匀性。严格按照规范要求执行碾压操作,能够有效提高路基的压实度,增强路基的承载能力和稳定性,最终保障公路工程的整体质量^[5]。

3.3 优化路基压实处理

1. 精准匹配压实机具与土质。不同类型的土质具备独特的物理特性,这就要求在路基压实处理过程中精准地匹配压实机具。对于砂性土而言,其颗粒间的摩擦力较小且透水性较强,采用振动压路机进行碾压是较为理想的选择。振动压路机所产生的高频振动能够使砂性土颗粒重新排列,进而减少颗粒间的空隙,以此提高压实效果并增强路基的稳定性。而对于黏性土来说,其颗粒细小且黏聚力较大,若使用振动压路机,振动可能会导致土体结构遭到破坏,出现弹簧土等不良现象。采用光轮压路机进行碾压更为适宜,光轮压路机的静压力能够缓慢且均匀地压实黏性土,从而保证土体结构的完整性。根据土质科学地选配压实机具,是确保路基压实质量的首要步骤。

2. 合理确定碾压参数。在路基压实作业过程中,不同压实机具所适宜的碾压土层松铺厚度以及碾压遍数属于关键参数。以光轮压路机对黏性土进行碾压操作为例,其松铺厚度不宜超过 25 厘米。若松铺厚度过大,压路机所施加的压力将无法有效传递至深层土体,进而导致压实效果不均匀,深层土体难以达到规定的

压实度标准,若松铺厚度过薄,则会使施工成本增加且延长施工工期。碾压遍数应不少于6遍,足够的碾压遍数能够促使土体颗粒充分嵌挤,从而达到紧密排列的状态。对于其他土质与压实机具的组合情况,同样需要通过试验来确定合理的松铺厚度和碾压遍数,以此为路基压实工作提供准确的施工指导,确保压实质量符合相关标准要求。

3. 严格监控含水量与压实度。含水量与压实度属于影响路基压实质量的两个重要因素,在碾压过程当中必须严格监控,要时常检查土体的含水量以及压实度,让其符合规定的密实度要求,当含水量过高的时候,土体里的水分会占据空隙,对土颗粒间的紧密接触造成阻碍,致使压实效果不理想,此时可以采用晾晒等方式降低含水量,让土体达到适宜的压实含水量范围,若含水量过低,土体过于干燥,颗粒间摩擦力增大,难以进行压实,可以采用洒水等方法增加含水量,提升土体的可塑性,通过对含水量进行实时监测与调整,并结合压实度检测,确保路基压实质量达到设计标准,保障公路能够长期稳定使用。

3.4 加强路基防护质量管理

1. 科学选择路基防护形式。不同地质条件与边坡高度对路基防护要求存在较大差异,所以需科学地选择适宜的防护形式。对于高填方边坡而言,因其填方高度较大,坡面土体稳定性相对欠佳,采用“土工格室+植草”防护可有效增强坡面抗滑能力,土工格室高度设定为15厘米且内填种植土,格室能够限制土体侧向位移并增加坡面整体性。而对于受水流冲刷严重的路段,水流对路基的侵蚀作用较为强烈,浆砌片石护坡是更为优质的选择,它能够直接阻挡水流对路基的冲刷,从而保护路基结构。依据具体工程条件精准选择防护形式,可充分发挥防护结构的作用,提升路基的稳定性与安全性,降低后期维护成本。

2. 严控土工格室防护施工质量。在“土工格室+植草”防护施工过程中,土工格室的铺设质量具有关键意义。需确保格室连接稳固,运用专用的连接件或者焊接工艺,促使格室构成一个整体,防止在受力时产生脱节状况。填土时,要保障填土密实,采用分层填筑与夯实的方式,让种植土和格室充分融合,为草种生长营造良好的土壤环境。要留意格室的平整度,避免出现凹凸不平的情形,以免影响坡面美观和防护效果。严格监控土工格室防护施工的各个环节,能够保证防护结构发挥预期的抗滑作用,切实维护高填方边坡的稳定^[6]。

3. 确保浆砌片石护坡质量可靠。针对采用浆砌片

石护坡的路段而言,石料质量以及砌筑工艺属于影响护坡质量的关键要素。在进行石料选择时,需挑选质地坚硬且无裂缝、无风化的石料,以此保障石料的强度与耐久性。在砌筑过程当中,要严格依照砌筑工艺要求开展施工,运用坐浆法进行砌筑,从而确保石块间的砂浆饱满,增强护坡的整体性和稳定性。要留意控制护坡的坡度和表面平整度,让护坡既具备防护功能,又拥有一定的美观性。

3.5 严格排水施工质量控制

完善路基排水系统,设置边沟、截水沟以及排水沟等排水设施,以此排除地表水与地下水,在施工过程当中,要严格控制排水设施的施工质量。边沟、截水沟等沟槽进行开挖时,需采用全站仪进行定位,严格监控槽底高程与平整度,超挖部分严禁使用虚土回填,必须采用级配砂石进行分层压实。管道安装时,承插式管道要检查橡胶圈的密封性,对口时需避免出现扭曲情况,平口管采用钢丝网水泥砂浆抹带,以确保接口强度。检查井施工时,井壁砌筑使用MU10砖、M7.5砂浆,灰缝饱满度需大于或等于80%,井座与管道连接时,采用柔性接口,避免因不均匀沉降而导致渗漏。

4 结束语

公路工程路基施工质量会受到多种因素的影响,涵盖施工材料质量、施工管理水平以及施工人员专业能力等方面。通过对天天高速公路无为至安庆段路基工程TTWA-LJ04标项目开展研究,采取注重地质环境勘察分析、强化土石方质量管理、优化路基压实处理、加强路基防护质量管理以及严格排水施工质量控制等措施,能够有效提高路基施工质量。这些措施的实施,有助于保障公路工程的安全性及耐久性,为公路工程的顺利实施和长期使用奠定坚实的基础。

参考文献:

- [1] 钱夏夏.公路工程路基施工质量管理研究[J].运输经理世界,2021(35):61-63.
- [2] 张晓虎.简谈公路工程路基施工质量控制策略[J].大众标准化,2022(05):19-21.
- [3] 王飞.公路工程路基施工质量控制技术研究[J].交通建设与管理,2024(02):65-67.
- [4] 李洁.公路工程路基施工质量控制技术研究[J].汽车周刊,2025(05):226-228.
- [5] 齐福沛.公路工程路基路面压实施工的质量控制[J].居舍,2021(28):146-147.
- [6] 刘杰.公路工程中路基施工质量与安全管理分析[J].交通世界,2021(15):144-145.