

公路工程中关键部位施工关键技术探讨

高志行

(单县公路事业发展中心, 山东 菏泽 274300)

摘要 本文深入探讨了公路工程中各关键部位的施工技术, 重点分析了路基、路面以及结构部分(包括桥梁和隧道)的施工方法和技术挑战。对于路基, 讨论了填方路基、挖方路基以及路基防护工程的施工技术。在路面部分, 详细介绍机具设备的使用、材料选择、施工工艺及流程。结构部分则聚焦于桥梁和隧道的建设技术。每个部分的探讨不仅涉及技术细节, 还考虑环境因素和施工过程中的安全管理。本文旨在为公路工程的规划、设计和施工提供全面的技术参考。

关键词 公路工程; 关键部位施工; 路基施工技术; 路面施工技术; 桥涵施工技术

中图分类号: U415

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0037-03

在现代基础设施建设中, 公路工程的重要性不言而喻。它不仅是经济发展的动脉, 也是社会进步的重要标志。公路工程的质量直接影响着交通安全、运输效率和环境可持续性。因此, 深入了解和掌握公路工程中关键部位的施工技术成为确保工程质量和效益的基石。这包括对路基稳定性、路面耐久性及结构安全性的综合考量, 确保每一环节都达到最优的工程标准。

1 公路工程施工中的关键部位

1.1 路基部分

路基是公路工程的基础, 关键在于其分散并传递车辆载荷的能力, 直接决定着道路的稳定性和寿命。在设计和施工路基时, 必须考虑地质条件和土壤的承载能力, 包括土壤类型、密度、含水量和压缩性。特别是在黏性土或高含水量的土壤地区, 常采用置换土层或土工合成材料等加固措施来提升稳定性。路基的排水设计也至关重要, 尤其在多雨或冻融周期频繁的地区, 良好的排水系统可以有效预防水分侵蚀和软化路基材料。路基类型多样, 包括天然土路基、砂砾路基和稳定化土路基等。天然土路基适用于地质条件良好的地区, 而砂砾路基适合承受重载交通, 能有效提高路基稳定性^[1]。

1.2 路面部分

1. 基层。公路路面的基层是位于面层之下、直接覆盖路基的一层结构, 它的主要功能是分散来自面层的交通荷载, 保护路基不受破坏, 并提供足够的支撑强度。基层通常由砂砾、碎石或稳定类材料(如水泥稳定土、石灰稳定土)构成。这些材料需具备良好的承载能力、抗压缩性和耐久性。选择基层材料时, 需

综合考虑地方资源、环境条件、交通负荷以及经济因素。例如, 在交通负荷较重的公路上, 通常采用稳定类材料来增强基层的承载力和稳定性。基层厚度的设计需要考虑预期的交通荷载、路基条件和面层类型。过薄的基层无法有效分散荷载, 容易导致路面变形和破损; 而过厚的基层则会增加成本。除此之外, 基层的排水设计也至关重要, 不当的排水会导致材料退化、结构损伤甚至路面失稳。

2. 面层。面层是路面结构的最上层, 直接承受车辆行驶的磨损和环境因素的影响。其主要功能是提供平滑、耐磨和抗滑的行车表面, 同时保护下层结构免受损害。面层材料的选择因其耐用性、摩擦特性和维护要求而异。沥青混凝土和水泥混凝土是最常用的面层材料。沥青混凝土面层因其良好的防水性能和柔性而广受欢迎, 特别适用于温度变化大的地区, 因为能很好地适应热胀冷缩。此外, 沥青混凝土的施工和维护相对简便, 可有效缩短施工时间和降低成本。与此相比, 水泥混凝土面层提供更高的刚性和耐久性, 适合承受重载交通。

1.3 路面基层与面层混合料摊铺时的离析问题

在路面基层与面层的混合料摊铺过程中, 离析问题是一个技术挑战, 会导致路面质量不均和寿命缩短。离析是指在混合料的运输、摊铺或压实过程中, 由于重力和振动作用, 不同粒径的颗粒发生分离。为有效解决这一问题, 可以采取几种措施。首先, 精确控制混合料的生产过程至关重要, 包括严格控制温度和拌合时间。增加拌合环节, 进行二次拌合, 有助于提高混合料的均匀性。其次, 在摊铺机摊铺时, 减少摊铺机闭料门的次数能够有效地减少混合料的离析。此

外,摊铺机的改进也很重要,例如加装搅龙反方向叶片,能够增强混合物的均匀度,避免在摊铺过程中的颗粒离析。最后,使用合适的储存和运输方法同样关键。确保混合料在运输过程中的密闭和减少物料移动,可以有效减少离析现象。

1.4 结构部分

公路工程中的结构部分主要包括桥梁、涵洞、隧道等关键构造,这些结构的设计和施工对整个公路系统的功能性和耐久性起着决定性作用。桥梁作为跨越障碍物(如河流、峡谷或其他道路)的重要结构,需要精确计算承载能力,确保在不同的荷载和环境条件下的稳定性。桥梁的设计考虑因素包括材料选择(如钢筋混凝土、预应力混凝土、钢结构)、跨度长度、桥型以及对地震和风荷载的抵抗能力。涵洞则用于路基下的水流或行人、车辆的通行,其设计需兼顾排水效率和结构强度,同时考虑易于维护和清洁。隧道施工是一项技术挑战,尤其是在地质复杂或城市密集区域。隧道设计需考虑地质稳定性、通风系统、安全出口以及紧急情况下的疏散路径。此外,对于所有这些结构,施工过程中的质量控制、材料测试和安全监管是至关重要的,以确保结构的长期性能和安全性^[2]。

2 关键部位施工技术

2.1 路基施工技术

1. 填方路基施工技术。填方路基施工技术是公路工程中的一个核心环节,涉及将土石材料填充到预定区域以形成稳定的路基。这一过程的关键在于材料的选择、分层填筑和严格的压实标准。首先,选择适当的填料至关重要,通常包括砂石、碎石和土壤等,这些材料需要具备良好的压缩性和排水特性。在填筑过程中,材料应分层铺设,每层的厚度通常控制在20厘米至30厘米之间,以确保均匀压实。每一层填料的压实是保证路基稳定性和承载能力的关键步骤。使用重型压路机进行反复碾压,直至达到规定的密实度标准。此外,路基施工中还需严格控制含水量,过高或过低的含水量均会影响压实效果和路基稳定性。在多雨或湿润环境中,需要设置临时排水措施,以保证施工区域的干燥。

2. 挖方路基施工技术。挖方路基施工技术涉及从特定区域移除土壤或岩石,以便于道路的铺设。这项技术的核心是对地质条件的准确评估和精确的挖掘作业。在挖方作业开始之前,必须详细分析土壤类型、地下水位和周围环境,以确定最佳的挖掘方法和安全措施。挖掘深度和斜坡角度的决定是基于土壤稳定性和未来路基承载需求。使用重型机械如挖掘机和推土

机进行挖掘,同时需要监控土壤的移动和排水情况,以防止施工期间的滑坡或坍塌。特别是在多雨或地下水位高的区域,需采取临时排水措施,如设置泵站或排水沟。此外,对于硬岩区域,需要爆破或其他特殊的破岩技术。挖方路基施工过程中还应注意保护现场周边环境,包括避免对附近水体和生态系统的影响。挖方完成后,通常需要进行地基处理和压实,以确保新形成路基的稳定性和适合后续道路施工的准备。

3. 路基防护工程施工技术。路基防护工程施工技术关注的是保护路基免受水侵、侵蚀和其他环境因素的影响。这通常涉及排水系统的设计和实施、侵蚀控制措施以及路基加固技术。有效的排水系统是路基防护的关键,包括沟渠、横向排水管和集水井等,以确保雨水和地下水迅速远离路基。在排水设计中,考虑地形特征和降雨模式至关重要,以确保整个系统的有效性。侵蚀控制则依赖于植被覆盖、防护网格和挡土墙等结构。这些措施不仅能减少雨水直接冲刷路基的风险,还有助于保持土壤稳定和水土保持。此外,对于易侵蚀或不稳定的路基,采用地基加固技术,如使用地基加固材料(例如土工布或土工格栅)和混凝土垫层,以增强路基的整体稳定性。在施工过程中,对施工质量的监控和检验是必不可少的,确保所有防护措施均符合设计标准和工程要求。

2.2 路面施工技术

1. 机具设备及材料。路面施工技术的核心在于精准的机具设备运用和高品质材料的选择。机具设备在道路建设中扮演着关键角色,包括用于铺设、压实和整平路面的各类机械。例如,用于铺设沥青的摊铺机需保证材料的均匀分布,而压路机则负责确保路面材料的密实度和平整度。这些设备的精确操作对于达到所需的路面规格至关重要。除常规的摊铺和压实设备外,现代路面施工还涉及高级设备如激光导引系统和自动平整机械,以提高工作效率和施工精度。在材料方面,路面施工的主要材料包括沥青混凝土和水泥混凝土。沥青混凝土因其良好的柔韧性和抗裂性而被广泛使用,尤其适合在温差变化大的区域使用。而水泥混凝土以其高强度和耐久性在重载交通路面中占据重要地位。此外,路面材料的质量控制是确保道路性能的关键,包括对材料的粒径、成分和温度等进行严格检测^[3]。

2. 施工工艺。在公路路面施工中,施工工艺的精确实施对确保路面质量和性能至关重要。首先,铺设工艺需根据所选路面材料精心规划。对于沥青混凝土,关键步骤包括材料的加热、混合、运输和铺设。材料必须在特定温度下加热和混合以保持其工作性,同时,

在运输和铺设过程中需避免温度过度下降。铺设时,摊铺机应保证沥青层的均匀厚度和平整度。紧接着的是压实工作,使用压路机多次碾压以达到所需的密实度和平滑度。对于水泥混凝土路面,则涉及混凝土的搅拌、运输、浇筑、整平和养护。在浇筑过程中,确保混凝土均匀分布并及时消除气泡是关键。整平后,混凝土表面需进行适当处理,如纹理刻画或摊铺细石层,以提高抗滑性。养护阶段是水泥混凝土硬化过程中不可或缺的一部分,充分的养护有助于提高混凝土的最终强度和耐久性。

3. 施工流程。路面施工流程是一个系统化的步骤序列,从准备工作到最终完成,每一步都需严格按照规定标准执行。首先是施工前的准备,包括现场勘查、设计审查和材料准备。现场勘查涉及评估路面位置、地形和现有基础设施,以及确定任何影响施工的环境因素。随后,设计团队需详细审查和调整路面设计方案,确保其满足所有技术和安全要求。在材料准备阶段,需确保所需所有材料和设备均已就绪且符合标准。施工开始时,首先进行基础层的铺设和压实,为路面提供稳定支撑。接下来是路面材料的铺设和压实,这一步骤需严格遵守前述施工工艺。在路面施工过程中,质量控制是至关重要的,包括持续监测材料质量、铺设厚度和压实度。施工完成后,进行路面的最终检查和测试,以确保满足所有功能和安全标准。此外,施工现场的安全管理和环境保护也是流程的重要组成部分,以确保施工过程不对环境造成负面影响^[4]。

2.3 桥涵施工技术

1. 桥梁施工技术。桥梁施工技术是公路工程中一个高度专业化的领域,要求精确的工程规划和先进的施工方法。桥梁的构建开始于详细的工程设计,包括负载分析、材料选择、结构形式和地基考察。在材料方面,常用的包括钢材、钢筋混凝土和预应力混凝土,它们各有优势,需根据桥梁设计和功能要求选择。施工过程中,地基和桥墩的建设是首要步骤,通常涉及深基础如桩基或井基,确保足够的承载能力。接着是桥面(梁)的建设,常用的技术包括现场浇筑、预制梁安装和悬索或斜拉索施工。预制梁方法因其施工速度快、对环境干扰小而被广泛应用于现代桥梁建设中。对于大跨度桥梁,悬索和斜拉索技术提供了一种有效的支撑方法,允许更长跨度和更优雅的结构设计。在整个施工过程中,精确的工程测量和严格的质量控制是确保桥梁安全和耐久的关键。

2. 涵洞施工技术。涵洞施工技术是公路工程中用于建造水流通道和小型通行通道的重要组成部分。涵洞的设计和建造必须兼顾结构稳定性、水流管理和对

周围环境的影响。在涵洞建设的初期阶段,进行详尽的地质调查和水文分析至关重要,以确保设计能够适应地下水流和土壤条件。涵洞通常采用预制混凝土构件,如箱涵或管涵,以加快施工进度并提高结构质量。在施工过程中,首先进行开挖作业,其深度和宽度需按照设计规范精确进行。接下来,安装基础和侧墙,通常需要用到钢筋混凝土以增强结构的承载能力和耐久性。涵洞的顶部结构安装后,必须进行严格的水密性和强度测试。此外,涵洞周围的排水系统设计对于防止周围土壤水化和维持结构稳定性同样重要。最后,涵洞施工完成后,周围土壤的复原和植被恢复也是不可忽视的一环,以保护环境和确保结构的长期稳定性。

3. 隧道施工技术。隧道施工技术是公路工程中一个极为复杂且技术要求高的领域,特别是在地质条件复杂或城市密集区域。隧道建设首先需要详细的地质调查,以识别影响施工和运营安全的地质隐患,如断层、水文条件和岩石稳定性。隧道施工常见的方法有盾构法和传统的钻爆法。盾构法适用于地下水位高和地质条件较为稳定的区域,可以实现快速、连续的隧道掘进。钻爆法则用于硬岩地层,虽然进度较慢,但在复杂地质条件下更具灵活性。在隧道施工过程中,持续的地质监测和实时数据分析对于保障施工安全至关重要。此外,隧道内的通风、排水和紧急撤离通道的设计和施工也是保障运营安全的关键因素^[5]。

3 结语

在公路工程中,关键部位的施工技术对整个项目的成功至关重要。从路基的稳固性、路面的耐用性到结构部件如桥梁和隧道的安全性,每一个环节都要求高度的专业知识和精密的工艺。这些技术的有效应用不仅能保证道路的功能性和长期性能,而且对提升交通安全和环境可持续性起着关键作用。因此,对这些关键技术的持续研究和创新是推动公路工程进步的重要动力。

参考文献:

- [1] 徐亮. 公路工程中关键部位施工关键技术探讨[J]. 中国储运, 2023(12): 95-96.
- [2] 杨磊. 公路工程施工中关键环节施工技术要点分析[J]. 工程建设与设计, 2023(14): 209-211.
- [3] 徐红, 李守明. 公路工程施工中的关键部位施工技术分析[J]. 运输经理世界, 2023(17): 13-15.
- [4] 孟春红. 公路工程施工中的关键部位施工技术要点思考[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44(04): 41, 43.
- [5] 张军. 探究公路工程施工中的关键部位施工技术要点[J]. 居业, 2021(02): 93-94.