

公路工程设计中路线布设及路基设计难点分析

惠 彪

秦皇岛润恒公路工程咨询设计有限公司 河北 秦皇岛 066000

摘 要:公路工程设计中,路线布设与路基设计至关重要。路线布设面临复杂地形、不良地质及与周边环境协调等难点;路基设计则存在特殊路基处理、排水及压实度控制等难题。本文阐述了路基设计关键要素,分析了路线布设与路基设计难点,并提出基于先进技术的路线设计优化及路基设计优化措施,旨在为公路工程设计提供参考,提升设计质量与工程建设水平。

关键词:公路工程;路线布设;路基设计;设计难点;优化策略

1 公路工程设计中路基设计的关键要素

1.1 路基类型选择

路基类型的选择是公路工程路基设计的首要环节,对公路的性能、使用寿命以及建设成本有着至关重要的影响。常见的路基类型包括填方路基、挖方路基和半填半挖路基。填方路基适用于地势较低、需要大量填土来达到设计标高的区域。在选择填方路基时,需充分考虑填料的来源、性质以及填筑工艺。同时,填筑过程中要严格控制分层厚度和压实度,确保每一层填料都能达到设计要求的压实标准。挖方路基则适用于地势较高、需要开挖山体或土堆来降低标高的地段。挖方路基的设计要点在于边坡的稳定性控制。要根据地质条件、开挖深度等因素合理确定边坡坡度,并采取必要的边坡防护措施,如浆砌片石护坡、植草防护等,防止边坡发生滑坡、坍塌等病害^[1]。半填半挖路基常见于地形起伏较大的区域,其设计需要综合考虑填方和挖方两部分的要求。在填挖交界处,要设置合理的过渡段,通过设置台阶、铺设土工格栅等方式,增强填挖部分的结合强度,减少不均匀沉降。

1.2 路基断面设计

路基断面设计包括路基宽度、边坡坡度和路基高度等方面的内容。路基宽度应根据公路等级、交通量和设计速度等因素确定。一般来说,高等级公路的路基宽度较宽,以满足多车道行驶和设置中央分隔带、路肩等设施的需求。而低等级公路的路基宽度则相对较窄,但也要保证车辆的安全通行和必要的附属设施设置。边坡坡度是路基断面设计的重要参数之一,合理的边坡坡度既能保证路基的稳定性,又能节约工程成本。边坡坡度的确定要考虑地质条件、填料性质、气候条件等因素。在地质条件良好、填料强度较高的地区,边坡坡度可以适当放缓;而在地质条件复杂、填料强度较低的地区,

则应采用较陡的边坡坡度,并加强边坡防护。路基高度的设计要综合考虑洪水水位、地下水位、地形条件等因素。路基应高出洪水水位一定高度,以确保在洪水期间公路的正常通行。同时,要避免路基过高导致填方量过大,增加工程成本,也要防止路基过低容易受到地下水的侵蚀。

1.3 路基材料选择

路基材料的质量直接影响路基的强度和稳定性。常用的路基材料包括土、石料和工业废渣等。土作为路基材料,应根据其物理力学性质进行分类和使用。因此,黏性土适用于干燥地区或经过改良后使用。砂性土透水性好,但黏聚力小,易于压实,是一种较好的路基填料。石料具有强度高、稳定性好的特点,常用于填方路基的底层或需要较高承载力的部位。在选择石料时,要注意其粒径、级配和强度等指标。一般来说,石料的粒径不宜过大,以免在压实过程中难以达到均匀密实的效果。同时,石料的级配要合理,以保证填料的整体稳定性。工业废渣如粉煤灰、煤矸石等也可以作为路基材料使用。这些废渣具有一定的活性,经过处理后可以与石灰、水泥等结合料发生化学反应,形成具有一定强度的材料。使用工业废渣作为路基材料不仅可以降低工程成本,还能减少废渣对环境的污染。但在使用过程中,要注意废渣的化学成分和放射性等指标,确保其符合环保要求。

1.4 地基处理

地基处理是保证路基稳定性的关键环节。在公路工程中,可能会遇到各种不良地基,如软土地基、膨胀土地基、冻土地基等。对于软土地基,常用的处理方法有换填法、排水固结法、强夯法等。换填法是将软土层挖除,换填强度较高的材料,如砂砾石、碎石等,以提高地基的承载力。排水固结法是通过设置排水竖井等排水

设施,加速软土的排水固结,提高地基的强度。强夯法则是利用重锤自由落下的冲击力,夯实软土,使其密实度增加。膨胀土地基具有吸水膨胀、失水收缩的特性,容易导致路基的不均匀沉降。处理膨胀土地基的方法主要有换填法、化学改良法和设置隔水层等。换填法是将膨胀土换填为非膨胀性土;化学改良法是通过添加石灰、水泥等改良剂,改变膨胀土的物理力学性质;设置隔水层可以防止水分进入膨胀土层,减少其胀缩变形。冻土地基在寒冷地区较为常见,冻胀和融沉是其主要病害。处理冻土地基的方法包括保温法、换填法和桩基础法等。保温法是通过在路基表面铺设保温材料,减少地基的冻胀量;换填法是将冻土换填为非冻胀性土;桩基础法则是通过打入桩基础,将荷载传递到深层稳定的地基中。

2 公路工程路线布设难点分析

2.1 复杂地形条件下的路线选择

在山区、丘陵区等复杂地形条件下,路线选择面临着诸多困难。地形起伏大、沟壑纵横,使得路线需要频繁地爬坡、下坡和转弯,这不仅增加了工程的难度和成本,还对行车安全产生不利影响。在山区路线选择时,要充分考虑地形地貌特征。应尽量选择地势相对平缓、地质条件良好的地带通过,避免穿越陡坡、悬崖等危险地段^[2]。同时,要合理利用地形,采用合适的展线方式,如螺旋展线、回头展线等,以减小纵坡和坡长,提高行车的舒适性和安全性。在丘陵区,路线选择要注意平衡填挖方量。过多的填方或挖方都会增加工程成本和环境破坏。可以通过优化路线走向,使填挖方尽量平衡,减少弃土和借土的数量。另外,还要考虑与周边农田、水利设施等的协调,避免对农业生产造成不利影响。

2.2 不良地质条件下的路线设计

不良地质条件如滑坡、泥石流、岩溶等,对公路路线的安全性和稳定性构成严重威胁。在不良地质条件下进行路线设计,需要采取一系列的工程措施来保障公路的安全运营。对于滑坡地段,路线应尽量避免滑坡体。如果无法避开,需要对滑坡体进行治理,如采用抗滑桩、挡土墙等支挡结构,防止滑坡体滑动。同时,要设置完善的排水系统,排除滑坡体内的地下水,减少滑坡的诱发因素。在泥石流地区,路线应选择泥石流流通区以外的稳定地段通过。可以通过修建导流堤、拦砂坝等工程措施,改变泥石流的流向和流速,减少其对路线的冲击,还要设置监测预警系统,及时发现泥石流的发生,采取相应的应急措施。岩溶地区的地质情况复杂,存在溶洞、地下河等隐患。路线设计时要进行详细的地

质勘察,查明岩溶的分布范围和发育程度。对于规模较小的溶洞,可以采用跨越、填塞等方式处理;对于规模较大的溶洞或地下河,应尽量避免,或者采用桥梁、隧道等结构形式通过。

2.3 路线与周边环境的协调

公路工程作为一项大型的基础设施建设项目,对周边环境会产生一定的影响。路线布设要与周边环境相协调,实现工程建设与环境保护的和谐发展。在生态敏感区域,如自然保护区、风景名胜等,路线选择要尽量减少对生态环境的破坏。可以采用绕避的方式,避免穿越这些区域。如果必须穿越,要采取严格的生态保护措施,如设置动物通道、恢复植被等,减少对野生动物栖息地和生态系统的干扰。路线与周边城镇、村庄的协调也很重要。要合理确定路线与城镇、村庄的距离,避免对居民的生活造成过多干扰。同时要考虑公路对城镇发展的促进作用,使公路能够方便地连接城镇,带动区域经济的发展。要注意公路与周边水利设施、电力设施等的协调,避免相互影响。

3 公路工程路基设计难点分析

3.1 特殊路基处理难点

特殊路基包括软土路基、膨胀土路基、盐渍土路基等,其处理难度较大。软土路基的强度低、压缩性高,处理过程中容易出现沉降过大、不均匀沉降等问题。在软土路基处理时,要准确确定软土的分布范围和性质,选择合适的处理方法。因此,需要综合考虑各种因素,选择最优的处理方案。膨胀土路基的胀缩性使得路基在吸水和失水过程中产生较大的变形,导致路面开裂、沉降等病害。处理膨胀土路基的关键在于控制其含水量。可以通过设置隔水层、改善排水条件等方式,减少水分进入膨胀土层^[3]。采用化学改良法提高膨胀土的强度和稳定性,但改良剂的种类和掺量需要根据膨胀土的性质进行精确控制。盐渍土路基中的盐分在水分作用下会发生溶解和迁移,导致路基的强度降低。处理盐渍土路基要采取隔断水分和盐分迁移的措施,如设置毛细水隔断层、换填非盐渍土等。此外,还要注意盐渍土对金属材料的腐蚀作用,采取相应的防腐措施。

3.2 路基排水设计难点

路基排水设计是保证路基稳定性的重要环节。如果排水不畅,会导致路基积水,降低路基的强度和稳定性,引发各种病害。路基排水设计包括地面排水和地下排水两个方面。地面排水主要是通过设置边沟、截水沟、排水沟等设施,将路面和路基范围内的地表水排除。在设计地面排水设施时,要考虑排水沟的坡度、断

面尺寸等因素,确保排水顺畅。同时,要注意排水设施与周边地形、地貌的协调,避免对周边环境造成冲刷。地下排水主要是排除路基范围内的地下水,常用的地下排水设施有盲沟、渗沟等。在设计地下排水设施时,要准确查明地下水的分布情况和流向,合理确定排水设施的位置和深度。地下排水设施容易受到堵塞,需要定期进行清理和维护。

3.3 路基压实度控制难点

路基压实度是衡量路基质量的重要指标之一。压实度不足会导致路基强度降低,在车辆荷载作用下容易产生沉降和变形。影响路基压实度的因素有很多,包括填料的性质、含水量、压实设备和方法等。不同性质的填料具有不同的压实特性,因此,在压实过程中要严格控制填料的含水量,使其处于最佳含水量范围内。压实设备和方法的选择也对压实度有重要影响。不同的压实设备具有不同的压实能力和适用范围,要根据填料的性质和厚度选择合适的压实设备。要采用合理的压实方法,如分层压实、振动压实等,确保每一层填料都能达到设计要求的压实度。压实过程中要注意压实遍数和压实速度的控制,避免出现漏压、欠压等现象。

4 公路工程路线与路基设计优化策略

4.1 基于先进技术的路线设计优化

随着科技的不断发展,先进的测绘技术、地理信息系统(GIS)技术和计算机模拟技术等,在公路路线设计中得到了广泛应用,为路线设计优化提供了有力支持。先进的测绘技术如全球定位系统(GPS)、三维激光扫描技术等,可以快速、准确地获取地形地貌数据,为路线设计提供详细的基础资料。通过这些技术,设计师可以更加直观地了解地形情况,优化路线走向,减少不必要的填挖方量,降低工程成本。地理信息系统(GIS)技术可以将地形、地质、环境等多方面的数据进行集成和分析,帮助设计师综合考虑各种因素,进行多方案比选。通过GIS技术,可以评估不同路线方案对环境的影响,选择对环境影响最小的方案。同时,GIS技术还可以实现路线设计的可视化和动态模拟,提高设计效率和质量。计算机模拟技术可以对路线方案进行力学分析和行车安全性评估。通过建立计算机模型,模拟车辆在不同路线条

件下的行驶状态,分析路线的平纵线形组合是否合理,是否存在安全隐患。根据模拟结果,对路线方案进行优化调整,提高行车的安全性和舒适性。

4.2 路基设计优化措施

在路基设计方面,可以通过优化路基结构、改进施工工艺和加强质量检测等措施来提高路基的设计质量。优化路基结构可以根据不同的地质条件和交通荷载要求,合理确定路基的型式和尺寸。同时,优化路基的边坡结构,采用合理的边坡坡度和防护措施,增强边坡的稳定性^[4]。改进施工工艺是提高路基质量的关键,在填料施工过程中,要严格控制填料的含水量和分层厚度,采用合适的压实设备和方法进行压实。对于特殊路基处理,要按照设计要求进行施工,确保处理效果。加强质量检测是保证路基质量的重要手段,在施工过程中,要定期对路基的压实度、平整度、强度等指标进行检测,及时发现质量问题并进行处理。可以采用无损检测技术,如落锤式弯沉仪、地质雷达等,对路基内部的质量状况进行检测,确保路基的质量符合设计要求。

结束语

公路工程设计中,路线布设与路基设计难点诸多,关乎工程安全、质量与效益。通过基于先进技术的路线设计优化,以及优化路基结构、改进施工工艺和加强质量检测等路基设计优化措施,可有效应对难点。未来,随着技术发展,需持续探索创新设计方法与理念,不断提升公路工程设计水平,打造更安全、经济、环保的公路工程,推动交通事业高质量发展。

参考文献

- [1]曹刘坤,王维.公路工程设计中路线布设及路基设计难点分析[J].运输经理世界,2024(30):22-24.
- [2]胡晓峰.公路工程设计中路线布设及路基设计难点分析[J].建筑与装饰,2020(21):103,105.
- [3]许自强.基于路线布设与路基设计的公路工程设计要点及难点研究[J].科技资讯,2024,22(15):123-125.
- [4]郭云.公路工程设计中路线布设及路基设计难点探讨[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2021(10):1971-1972.