

公路路基施工技术探讨公路路基施工技术分析

李彦廷

威海舜盛建设工程有限公司 山东 威海 264400

摘要:随着我国交通基础设施建设加速,公路路基施工质量愈发关键。本文聚焦公路路基施工技术展开深入探讨。首先概述公路路基施工技术相关内容,接着详细阐述施工要点,涵盖施工准备、地基处理、路基填筑及排水技术等方面。同时,对公路路基施工技术发展趋势进行分析,包括新技术的应用、新材料的研发与应用以及绿色施工理念的推广。旨在为公路路基施工提供全面、系统的技术参考,提升公路路基施工质量与效率,推动公路工程行业的可持续发展。

关键词:公路路基;施工技术;发展趋势

引言:公路作为重要的交通基础设施,其建设质量关乎区域经济发展与人们的出行安全。公路路基作为公路的主体结构,其施工质量直接影响公路的整体性能与使用寿命。良好的路基施工不仅能保证公路的稳定性与耐久性,还能降低后期维护成本。随着交通需求的增长和工程技术的发展,对公路路基施工技术提出了更高要求。文章旨在深入分析公路路基施工技术要点,并探讨其发展趋势,为公路建设提供有益的理论支持与实践指导。

1 公路路基施工技术的概述

公路路基作为公路工程的基础结构,其施工技术直接关系到公路的稳定性、耐久性和行车安全性。(1)从技术定义来看,路基是按照线路位置和特定技术要求修筑的带状构筑物,主要承受由路面传递的行车荷载,并抵御水、冰冻等自然因素的侵蚀。其施工需兼顾强度、稳定性和耐久性三大核心指标^[1]。(2)从技术分类角度,路基施工方法呈现多元化特征。人工施工适用于机械无法进入的零星工程;简易机械化施工通过人力与机械配合提升效率;综合机械化施工则依托配套机械形成流水作业,是高等级公路建设的主流方式;爆破法和水力机械化施工则分别针对石质路基和松散土层等特殊地质条件。不同施工方法的选用需结合工程规模、地质条件、工期要求及设备配置等综合因素。(3)从技术特点层面,路基施工具有显著复杂性。我国地域辽阔,地质条件差异大,导致同一路段可能跨越多种地貌单元,增加施工难度。同时,路基工程涉及土石方开挖、填筑、排水、防护等多道工序,且与桥涵、隧道等工程存在交叉作业,需通过科学规划实现工序衔接。此外,季节性气候对施工影响显著,需制定雨季排水、冬季防冻等专项方案,确保工程质量可控。

2 公路路基施工技术要点

2.1 施工准备工作

(1)测量工作。施工前,测量人员需依据设计图纸,运用全站仪、水准仪等先进设备,对路线中线、边线及高程进行全面且细致的复测,精确确定各控制点位置,为后续施工划定准确边界。同时,开展横断面测量,精准掌握地形起伏变化,以此准确计算土方量,合理规划施工资源。测量过程中,必须严格遵循测量规范与精度要求,每一个测量数据都要反复校核,杜绝因测量误差导致路基位置偏差、高程不符等问题,为路基施工提供可靠的空间定位与数据支撑。(2)试验工作。在施工准备阶段,要对路基填料展开全面试验检测。通过击实试验,明确填料的最大干密度与最佳含水量,以此作为压实度控制的依据,确保路基压实质量。颗粒分析试验能了解填料颗粒组成,判断其是否满足路基填筑要求。承载比(CBR)试验则可评估填料的强度特性。依据试验结果,科学选择填料并合理确定施工参数,如碾压遍数、压实厚度等,从源头上保证路基的强度与稳定性,为高质量的路基施工奠定坚实基础。(3)场地清理。场地清理是公路路基施工的首要工序。施工区域内若存在树木、灌木、杂草等植被,以及垃圾、障碍物等,必须彻底清除。对于树木,要连根完整挖除,防止其腐烂后影响路基稳定。清理后的场地需进行平整处理,将坑洼处填平,凸起处铲平,使场地基本达到平整状态。若场地内有软土、淤泥等不良土质,也需一并清理干净。场地清理干净、平整后,能为后续施工创造良好的作业面,确保施工机械能够顺利进场作业,保障路基施工能够有序、高效地开展^[2]。

2.2 地基处理技术

(1)软土地基处理。软土地基具有含水量高、压缩

性大、强度低等特性,若不处理直接施工,路基易出现沉降、滑移等问题。常见处理方法多样,换填法是将软土挖除,换填强度高、压缩性低的材料,如砂砾、碎石等,操作简单但适用于软土层较薄的情况。排水固结法通过设置竖向排水体,如砂井、塑料排水板,配合加载预压,加速软土排水固结,提高地基强度。水泥搅拌桩法利用水泥与软土强制搅拌,形成具有一定强度的桩体,增强地基承载力,适用于深厚软土地基。(2)湿陷性黄土地基处理。强夯法是常用方法之一,通过重锤自由下落产生的强大冲击能,夯实土体,消除其湿陷性,适用于处理深度较大的湿陷性黄土地基。灰土垫层法是在基底铺设一定厚度的灰土垫层,利用石灰与土的化学反应,改善土体性质,提高地基承载力,适用于浅层湿陷性黄土地基处理。土桩或灰土桩挤密法,成孔后填入素土或灰土并夯实,形成桩体,与周围土体共同承担荷载,减小地基湿陷性。处理过程中要严格控制含水量和施工工艺。(3)膨胀土地基处理。换土法是用非膨胀性土置换膨胀土,改善地基性能,但成本较高且取土困难。设置隔水层是有效措施,如在基底铺设黏土、沥青等,阻止水分进入地基,减少膨胀变形。化学改良法向膨胀土中掺入石灰、水泥等化学物质,改变其膨胀特性,提高土体强度和稳定性。施工时要关注环境湿度变化,合理选择处理方法,并做好排水措施,防止水分侵入地基。同时,加强沉降观测,及时掌握地基变形情况,确保路基安全。

2.3 路基填筑技术

(1) 填料选择。优质填料应具备强度高、水稳定性好、压缩性低等特点。优先选用级配良好的砾类土、砂类土,这类土透水性强、压实性能佳,易达到压实标准。碎石土、卵石土等粗粒土也较为适宜,但需严格控制含泥量,避免影响压实效果。对于有机质土、冻土、强膨胀土等不良土质,严禁用于路基填筑。若使用粉质土等细粒土,需采取改良措施,如掺加石灰、水泥等,改善其工程性质。选择填料时,还应考虑就近取材原则,降低运输成本,同时要确保填料质量满足设计与规范要求。(2) 分层填筑。施工时,依据填筑高度和压实厚度,将路基划分为若干层次,逐层填筑。每层填筑厚度要严格控制在规定范围内,一般不超过30cm,过厚会导致压实困难,过薄则增加施工成本和工期。填筑过程中,确保每层表面平整,坡度符合设计要求,利于排水。不同性质的填料应分层填筑,不得混填,防止形成薄弱层面。每填筑一层,需经检验合格后,方可进行下一层填筑,通过分层控制,保证路基整体强度和稳定

性。(3) 压实作业。压实前,根据填料类型和压实度要求,选择合适的压实机械,如振动压路机、轮胎压路机等。遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中”的原则,从路基边缘向中央逐次碾压,轮迹重叠宽度不小于规定值,确保压实均匀。控制好压实速度和遍数,达到规定的压实度标准。压实过程中,注意检测填料的含水量,使其接近最佳含水量,以获得最佳压实效果。压实完成后,及时检测压实质量,对不合格部位进行补压,保证路基压实度满足设计及规范要求^[3]。

2.4 路基排水技术

(1) 地面排水。地面排水对于路基的稳定至关重要,其核心目的是迅速排除路基范围内的地表水,防止积水对路基造成侵蚀和破坏。边沟是地面排水的基础设施之一,通常设置在路基两侧边坡坡脚外,能收集并引导路面和边坡的地表水,多采用梯形或矩形断面,具体尺寸依据汇水量确定。截水沟主要用于拦截山坡上流向路基的水流,避免水流直接冲刷路基边坡,一般布置在路基上方一定距离处。排水沟则承担着将边沟、截水沟等汇集的水流引至桥涵或路基以外的天然河沟的重任,其走向应尽量与路线平行,以减少对路基的影响。跌水与急流槽适用于地形陡峭的路段,可使水流快速下落和通过,防止水流对路基产生冲刷,保障路基的安全与稳定。(2) 地下排水。地下排水主要是为了排除地下水,降低地下水位,避免地下水对路基产生不利影响。盲沟是一种常见的地下排水设施,通过在路基范围内设置填满透水性材料的沟槽,拦截和排除地下水,改善路基土的水文状况。渗沟分为多种类型,填石渗沟适用于地下水流量较大且埋藏较浅的地段;管式渗沟设有排水管,能更有效地引导地下水;洞式渗沟则具有较大的过水断面。渗井主要用于排除多层土的地下水,将上层水引入下层透水层排出。这些地下排水设施相互配合,形成完整的排水系统,有效控制地下水位,防止路基因地下水作用而出现沉降、翻浆等病害,确保路基长期处于稳定状态。

3 公路路基施工技术的发展趋势

3.1 新技术的应用

(1) 智能化技术正深度融入路基施工。BIM+GIS技术渗透率已达32%,通过创建三维模型实现全生命周期信息集成管理,如深中通道项目利用数字孪生技术优化隧道通风设计,能耗降低18%。智能装备升级方面,无人压路机、3D摊铺系统等设备显著提升施工精度,山东济南绕城高速采用光伏声屏障,年发电量超200万度,实现“交通+能源”跨界融合。(2) 绿色化技术成为行业

转型核心。再生沥青利用率达85%，竹纤维增强混凝土进入试验段，光伏路面年发电量可满足300万辆新能源车需求。齐临高速项目创新性采用钛石膏混合料替代传统填料，将工业固废转化为合格路基材料，既解决土源紧缺问题，又降低碳排放，其技术成果被鉴定为国际领先水平。（3）新材料与新工艺持续突破。泡沫沥青冷再生技术、共振碎石化技术等提升路面耐久性；SMA沥青混合料凭借优良抗车辙性能广泛应用；聚苯乙烯泡沫（EPS）作为轻质填料有效解决软基沉降问题。这些创新技术共同推动路基施工向高效、环保、可持续方向迈进。

3.2 新材料的研发与应用

（1）高性能土工合成材料不断涌现。土工格栅、土工布等传统材料性能持续提升，具有更高强度和耐久性的新型土工格室被研发出来。在软土地基处理中，土工格室可形成稳定的结构层，有效分散荷载，减少地基沉降。同时，一些具备特殊功能的土工合成材料，如具有排水、过滤、防渗等复合功能的材料，广泛应用于路基排水系统和防渗工程，提高了路基的稳定性和耐久性。

（2）新型填料材料得到广泛应用。工业废渣如粉煤灰、矿渣等经过处理后，可作为路基填料使用，不仅解决了工业废渣的堆放问题，还降低了路基填筑成本。此外，泡沫轻质土这种新型材料，具有密度小、强度高、自立性好等优点，在桥头跳车处理、软基路段填筑等方面表现出色，能有效减少地基附加应力，控制沉降。（3）环保型材料成为研发重点。随着对环境保护的重视，可降解的土工材料、再生材料等受到关注。例如，利用废旧塑料制成的土工格栅，既减少了塑料污染，又实现了资源的循环利用。这些环保型材料的应用，有助于推动公路路基施工向绿色、可持续发展^[4]。

3.3 绿色施工理念的推广

（1）在资源节约方面，绿色施工理念促使公路路基施工更加注重合理利用资源。施工前，通过精准测量和规划，精确计算所需材料数量，避免过度采购造成浪费。在土方作业中，采用平衡调配技术，将挖方合理用于填方，减少土方外运和借土量，降低对自然资源的

采。同时，推广使用可再生能源，如在施工现场设置太阳能照明设备、太阳能热水器等，减少对传统电能的依赖，降低能源消耗。（2）环境保护是绿色施工理念的核心要点之一。施工过程中，采取有效措施控制扬尘、噪声和废水污染。设置围挡、洒水降尘设备，减少施工扬尘对周边空气质量的影响；选用低噪声施工机械，合理安排施工时间，避免在居民休息时间进行高噪声作业；对施工废水进行沉淀、过滤处理，达标后排放，防止污染周边水体。（3）生态保护也不容忽视。在路基施工中，尽量减少对周边植被和生态系统的破坏。施工结束后，及时进行生态修复，种植适合当地生长的植被，恢复施工现场的生态环境，实现公路建设与生态环境的和谐共生，推动公路路基施工向更加环保、可持续发展的方向^[5]。

结束语

公路路基施工技术作为公路建设的基石，其重要性不言而喻。从施工准备到地基处理，再到填筑作业，每一环节都紧密关联着工程质量与安全。新技术的应用、新材料的研发以及绿色施工理念的推广，为路基施工技术注入了新的活力，推动其不断进步。未来，我们仍需持续探索创新，严格把控施工质量，以更先进的技术、更优质的材料和更环保的理念，打造出更加坚固、耐久、绿色的公路路基，为交通运输事业的发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]杨建斌.公路路基施工技术要点分析[J].城市建设,2021,11(9):126-127.
- [2]潘自顺.公路路基施工技术要点及质量控制[J].交通世界,2022,10(6):92-93.
- [3]张晓东.公路路基施工技术及质量控制分析[J].工程建设与设计,2022(18):186-187.
- [4]文朝维.路基施工技术要点分析与质量控制的探究[J].住宅与房地产,2021(5):157.
- [5]林世奇.高速公路路基施工技术与质量控制分析[J].中国新技术新产品,2021,19(6):111-112.