

公路工程施工技术对路面耐久性的影响分析

刘婷婷

信阳金路交通工程有限公司 河南 信阳 464000

摘要：公路作为经济发展的重要基础设施，其路面耐久性直接关系到使用年限与后期维护成本。本文深入剖析公路工程施工技术对路面耐久性的影响。阐述路面耐久性在公路工程中的重要意义，从路面结构设计、材料选择、基层及面层施工技术等多方面，详细探讨各施工环节对路面耐久性的作用机制。提出优化路面结构设计、严格把控材料质量、强化基层施工质量控制、规范沥青面层施工工艺等提高路面耐久性的施工技术措施，旨在为提升公路工程质量与使用寿命提供理论依据与实践指导。

关键词：公路工程；施工技术；路面耐久性；影响分析

引言：在现代交通体系中，公路工程作为关键基础设施，其质量优劣直接关乎交通运输的安全与效率。路面作为公路直接承受车辆荷载与环境作用的部分，耐久性至关重要。随着交通流量的持续增长和车辆荷载的不断加重，对路面耐久性提出了更高要求。而公路工程施工技术贯穿路面建设全过程，从设计到选材，再到各环节施工工艺，均对路面耐久性产生深远影响。深入研究施工技术与路面耐久性的关系，对保障公路长期稳定运行具有重要现实意义。

1 公路工程路面耐久性的重要性

公路工程路面耐久性具有不可忽视的重要性。从交通承载角度来看，具备良好耐久性的路面能够持续稳定地承受日益增长的交通流量以及重型车辆带来的巨大荷载。随着城市化进程加快，公路上的车流量急剧上升，大货车、集装箱车等重型车辆频繁行驶，若路面耐久性不足，极易出现坑洼、裂缝等病害，影响车辆通行顺畅度，降低道路的实际通行能力。在经济层面，高耐久性路面可有效减少维修与重建成本。频繁对路面进行维修不仅耗费大量人力、物力和财力，还会导致交通中断，给社会经济活动带来间接损失。而一次高质量、耐久性好的路面建设，虽然初期投入可能相对较高，但从长期来看，能极大地节约全寿命周期成本。从安全角度出发，耐久性佳的路面能为车辆行驶提供可靠保障。平整、坚实的路面可降低车辆爆胎、失控等事故风险，保障司乘人员生命安全。同时，良好的路面耐久性也有助于减少因道路病害引发的环境污染问题，如路面破损产生的碎屑不会随意飘散，维护了周边环境^[1]。

2 公路工程施工技术对路面耐久性的影响

2.1 路面结构设计

2.1.1 结构层厚度设计

结构层厚度是决定路面耐久性的基础要素。当厚度偏薄时，路面在车辆荷载的持续冲击下，无法有效缓冲与分散压力，致使内部应力集中，加速材料疲劳，进而诱发裂缝、沉陷等早期损坏，严重减损路面寿命。相反，依据交通流量、车辆类型等精准确定适宜厚度，能确保路面在长期使用中均匀承载，增强结构稳定性，显著提升路面抵御磨损与破坏的能力，实现长周期的可靠运行。

2.1.2 结构层组合设计

合理的结构层组合是保障路面耐久性的关键。各结构层材料特性不同，功能也各有侧重。若组合不合理，如基层与面层材料刚度不匹配，在车辆荷载和环境因素作用下，层间易出现剪切力过大、粘结不牢等状况，导致层间滑动或分离，破坏路面结构的整体性。而经过精心设计的结构层组合，能使各层优势互补，实现协同工作，高效传递与分散荷载，极大提高路面耐久性。

2.2 路面材料选择

2.2.1 沥青材料

沥青作为路面关键材料，其性能主宰路面耐久性。高品质沥青具备卓越粘结力，能紧密包裹集料，构建稳固路面架构，有效抵御车辆重压与自然侵蚀。像橡胶改性沥青，融入橡胶粉后，显著提升了沥青柔韧性与弹性，在低温时可防止路面因收缩产生裂缝，高温下能增强抗车辙能力，极大降低路面病害发生率。而质量欠佳的沥青，粘结性能差，在长期车辆碾压与风雨侵蚀下，集料易与沥青脱离，致使路面出现松散、坑洼等状况，严重折损路面服役年限。

2.2.2 水泥材料

水泥作为水泥混凝土路面的核心，其质量至关重要。合适的水泥品种与强度等级，能保证路面早期强度

与长期稳定性。若水泥中有害成分超标,会导致混凝土体积膨胀,产生裂缝,破坏路面结构。此外,水泥与其他材料的相容性,也影响着路面的整体耐久性。

2.2.3 集料

集料构成路面结构的骨架。坚硬、耐磨的集料可承受车辆荷载,减少路面磨损。合理的级配能使集料紧密嵌挤,增强路面抗变形能力。若集料含泥量高,会削弱其与沥青或水泥的粘结力,致使路面出现松散、剥落等病害,严重影响路面的耐久性。

2.3 基层施工技术

2.3.1 半刚性基层施工

半刚性基层施工质量,对路面耐久性影响极大。在施工时,水泥稳定粒料、石灰稳定土等半刚性材料配合比要精准,水泥或石灰量不足,基层强度就不达标,车辆长期碾压易变形、裂缝,还会反射到路面面层,缩短路面寿命。压实度也关键,充分压实能提高基层强度与稳定性,抵抗外界破坏。另外,完成施工后的养护要及时、充分,这样材料强度才能正常增长,减少干缩裂缝,为路面提供坚实基础,提升耐久性。

2.3.2 柔性基层施工

柔性基层施工技术同样重要。像沥青稳定碎石这类柔性基层,抗变形能力良好。施工时,沥青与集料拌和得均不均匀,直接影响基层性能。拌和不均,沥青多的地方易泛油,少的地方集料会松散。摊铺时,控制好厚度和平整度,能让路面面层受力均匀,避免局部应力集中造成早期损坏。而且,柔性基层压实要按严格工艺,合理的压实遍数与机械组合,能让基层达到理想密实度,增强承载能力,提高路面耐久性。

2.4 沥青面层施工技术

2.4.1 沥青混合料拌和

沥青混合料拌和质量直接关乎路面耐久性。拌和时,沥青与集料的加热温度、拌和时间需精准控制。温度过高,沥青易老化,降低粘结性能;过低则难以均匀裹覆集料。拌和时间不足,混合料不均匀,影响强度与稳定性。只有确保温度适宜、拌和充分,才能使沥青与集料紧密结合,形成性能优良的混合料,为路面提供坚实的抗磨与抗滑基础,提升路面耐久性。

2.4.2 沥青混合料摊铺

摊铺作业对路面平整度和压实效果影响显著。摊铺过程中,摊铺机速度要稳定,避免时快时慢导致厚度不均。厚度不一致会使路面受力不均,易出现局部早期损坏。同时,保证摊铺平整度,能减少车辆行驶时的颠簸,降低路面磨损。良好的摊铺质量可使后续压实工序

更易达到理想效果,增强路面整体强度,延长路面使用寿命。

2.4.3 沥青路面碾压

碾压是提升沥青路面密实度的关键步骤。初压、复压和终压的顺序、遍数及碾压速度都有严格要求。初压使混合料初步稳定,复压提高密实度,终压消除轮迹。若碾压不足,路面空隙率大,易进水导致水损害;过度碾压则可能使沥青混合料推移、开裂。合理碾压能确保路面达到规定密实度,增强路面抗疲劳和抗水损害能力,提高路面耐久性。

2.5 水泥混凝土面层施工技术

2.5.1 混凝土配合比设计

混凝土配合比设计是水泥混凝土面层施工的基础。水灰比、水泥用量、集料级配等参数需精确调配。水灰比过大,混凝土强度降低,易出现裂缝,耐久性下降;水泥用量不足,难以保证混凝土的粘结力与整体强度。合理的集料级配能使混凝土内部结构紧密,增强抗渗性与耐磨性。精准的配合比设计,为混凝土提供良好的工作性能与力学性能,是提升路面耐久性的关键前提。

2.5.2 混凝土浇筑与振捣

混凝土浇筑与振捣过程直接影响路面的密实度与整体性。浇筑时,要保证混凝土连续、均匀入模,避免出现冷缝。振捣环节至关重要,振捣不足,混凝土内部存在空隙,强度与抗渗性降低;过度振捣则会导致集料下沉、浆体上浮,影响混凝土均匀性。科学的浇筑与振捣,可使混凝土密实且均匀,提高路面的承载能力与抗变形能力,保障路面的长期使用性能。

2.5.3 混凝土养护

混凝土养护对其强度增长与耐久性提升不可或缺。在养护期内,保持适宜的温度与湿度是关键。干燥环境易使混凝土失水,产生干缩裂缝;温度过低则会影响水泥水化反应,降低强度增长速率。通过合理的洒水保湿、覆盖保温等养护措施,促进混凝土强度正常增长,减少裂缝产生,增强路面的抗侵蚀能力,延长路面使用寿命^[2]。

3 提高公路工程路面耐久性的施工技术措施

3.1 优化路面结构设计

3.1.1 合理确定结构层厚度

合理确定结构层厚度是提升路面耐久性的关键。在设计阶段,需综合考量交通流量、车辆类型及轴载大小等因素。对于重载交通频繁的路段,应适当增加结构层厚度,以有效分散车辆荷载,减少路面内部应力集中。结合工程所在地的地质条件,若地基较软,需相应加厚

基层,增强路面整体承载能力。精准设计结构层厚度,能大幅降低路面因厚度不足而产生的早期损坏风险,延长路面使用寿命。

3.1.2 优化结构层组合设计

优化结构层组合设计同样重要。不同结构层材料特性各异,要根据路面功能需求与环境条件,科学搭配各结构层。例如,在半刚性基层上铺设沥青面层时,可在基层与面层间设置功能层,增强层间粘结力,防止层间滑移。同时,注重各结构层材料的刚度匹配,使荷载能在各层间有序传递,避免因刚度突变导致应力集中。

3.2 严格把控路面材料质量

3.2.1 加强沥青材料质量控制

沥青质量直接关乎路面性能。采购时,要依据工程要求,严格筛选沥青供应商,确保其产品符合相关标准,重点检测沥青的针入度、软化点、延度等指标。储存过程中,需保证储存罐密封良好,防止沥青老化。在施工前,再次抽样检验,避免使用不合格沥青。优质沥青粘结力强,能与集料牢固结合,有效抵抗车辆荷载与环境侵蚀,大幅提升路面耐久性。

3.2.2 确保水泥材料质量合格

水泥质量是水泥混凝土路面的关键。选择水泥时,优先选用知名品牌且质量稳定的产品,详细查看水泥的生产厂家资质、产品检验报告等。对水泥的强度等级、凝结时间、安定性等性能指标进行严格检测,严禁使用安定性不合格的水泥。同时,注意水泥的储存条件,防止受潮结块。合格的水泥能保证混凝土的强度与稳定性,减少路面裂缝产生,保障路面长期可靠使用。

3.2.3 精选优质集料

集料作为路面结构的骨架,其质量至关重要。挑选集料时,要选择质地坚硬、耐磨、洁净的材料,严格控制集料的含泥量、针片状含量等指标。通过试验确定合理的集料级配,使集料间相互嵌挤紧密,形成稳定结构。在运输和堆放过程中,避免集料受到二次污染。优质集料能有效承受车辆荷载,减少路面磨损,提高路面的抗变形与抗疲劳能力,增强路面耐久性。

3.3 强化基层施工质量控制

3.3.1 半刚性基层施工质量控制要点

半刚性基层施工中,材料配合比是关键。精确控制水泥、石灰等结合料与集料的比例,确保强度达标。例如,水泥稳定碎石基层,水泥用量应依据试验确定,用量过少强度不足,过多则易产生裂缝。施工时,严格控制含水量,保证混合料处于最佳含水率状态,利于压实。碾压过程遵循先轻后重、先慢后快原则,保证压实

度均匀。同时,重视养护工作,采用洒水保湿养护,养护期不少于规定天数,促使基层强度正常增长,减少干缩裂缝,为路面提供坚实稳定的基础。

3.3.2 柔性基层施工质量控制要点

柔性基层如沥青稳定碎石基层,沥青与集料的拌和质量尤为重要。控制好沥青加热温度与集料烘干温度,确保沥青均匀裹覆集料,避免出现花白料。摊铺时,摊铺机匀速行驶,保证摊铺厚度和平整度,厚度偏差控制在允许范围内,否则会影响路面整体受力。碾压环节,合理安排初压、复压和终压的遍数与压路机组合,初压稳压,复压提高密实度,终压消除轮迹。

3.4 规范沥青面层施工工艺

3.4.1 精确控制沥青混合料拌和参数

精确控制沥青混合料拌和参数是保障沥青面层质量的基础。沥青与集料的加热温度需严格把控,沥青加热温度过高易老化,过低则流动性不足,难以均匀裹覆集料;集料烘干温度要确保其含水量达标,避免影响混合料性能。拌和时间同样关键,过短混合料搅拌不匀,过长则可能导致沥青过度加热。

3.4.2 保证沥青混合料摊铺质量

沥青混合料摊铺质量直接影响路面平整度与压实效果。摊铺前,要对摊铺机进行全面检查与调试,确保其运行稳定。摊铺过程中,摊铺机应匀速行驶,速度波动会导致摊铺厚度不均,影响路面受力均匀性。同时,严格控制摊铺厚度,使其符合设计要求,偏差控制在极小范围内^[2]。

结束语

综上所述,公路工程施工技术从路面结构设计、材料选择,到基层与面层施工的各个环节,均对路面耐久性产生深远影响。合理的结构设计、优质的材料、精准的施工工艺,是提升路面耐久性的关键。在实际工程中,应严格把控每个施工细节,优化施工技术,以提高路面的整体质量,延长其使用寿命,降低后期维护成本。

参考文献

- [1]吴炼忠.路基工程技术对路面使用性能的影响分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(21):145-167
- [2]陈潮.浅析公路工程路基施工中关键部位施工技术[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(6):169-172.
- [3]高慧慧.公路工程试验检测效果的影响因素研究[J].地产,2023(17):278-280.