

公路工程路基路面压实施工研究

杨立岐

承德周道路桥有限公司 河北 承德 067000

摘要: 文章围绕公路工程路基路面压实施工展开研究, 阐述压实原理、关键参数及质量评价标准等理论基础, 深入分析路基与路面压实施工的核心技术, 包括路基材料特性、工艺优化、特殊路基处理及沥青、水泥混凝土路面压实技术与新型技术应用。同时, 探讨压实施工质量控制要点、影响因素及对应解决措施。研究表明, 科学把控压实参数、优化施工工艺、强化全过程质量管控, 是提升路基路面承载能力与耐久性的关键。本文成果可为公路工程压实施工提供技术参考, 助力减少施工病害, 保障工程质量与使用寿命。

关键词: 公路工程; 路基压实; 路面压实; 施工工艺

引言: 路基路面作为公路工程的核心承重结构, 其施工质量直接决定公路通行安全性与耐久性。压实施工作为路基路面施工的关键环节, 可有效提升物料密实度, 增强结构强度与稳定性, 减少后期病害。随着公路建设等级不断提高, 对压实施工技术与质量管控提出更高要求。当前, 部分工程仍存在压实参数不合理、特殊路基处理不到位等问题, 影响公路使用寿命。基于此, 本文系统研究路基路面压实施工理论与技术, 分析质量影响因素并提出解决措施, 为公路工程高效优质施工提供支撑。

1 路基路面压实施工理论基础

1.1 压实原理与作用

路基路面压实施工的核心原理是通过外力作用克服物料颗粒间的内摩擦力与黏结力, 减少颗粒间隙、提高密实度, 形成结构稳定的承重层。压实过程中, 外力使物料颗粒重新排列, 填充空隙并增强颗粒间咬合作用, 降低孔隙率、提升整体强度与刚度。其核心作用体现在三点: 一是提高路基路面承载力, 避免车辆荷载下产生过量沉降或破损; 二是增强抗渗性能, 减少水分侵入导致的冻胀、翻浆等病害, 延长使用寿命; 三是提升整体性, 使路基路面各层间结合紧密, 避免分层沉降^[1]。无论是路基填料还是路面面层、基层材料, 压实质量直接决定工程耐久性, 若压实不足, 易引发裂缝、下沉等病害, 增加后期养护成本, 因此压实是路基路面施工中不可或缺的关键环节。

1.2 压实施工关键参数

压实施工关键参数直接影响压实效果, 核心参数包括压实机械选型、压实厚度、压实遍数及压实速度。压实机械需根据物料类型匹配, 如路基填料常用光轮压路机、振动压路机, 沥青路面则需组合钢轮压路机与胶轮压路机。压实厚度需结合机械性能与物料特性确定, 一

般路基填料每层压实厚度控制在20-30cm, 路面基层厚度不宜超过15cm, 过厚易导致下层密实度不足, 过薄则降低施工效率。压实遍数需通过试验段确定, 通常振动压路机压实6-8遍可达到设计密实度, 遍数不足密实度不够, 过多则可能造成物料离析。压实速度应控制在2-4km/h, 过快会导致碾压不充分, 过慢则影响施工进度。

1.3 压实质量评价标准

压实质量评价标准需结合工程类型、材料特性及设计要求制定, 核心评价指标包括密实度、平整度、强度及承载力。路基压实质量以压实度为核心指标, 采用环刀法、灌砂法等检测, 高速公路路基压实度要求不低于95%, 一级公路不低于93%。路面基层压实度需结合材料类型, 水泥稳定碎石基层压实度 $\geq 98\%$, 沥青面层则以空隙率、压实度双重控制, 沥青混凝土面层压实度 $\geq 96\%$ 。平整度采用3m直尺或连续式平整度仪检测, 高速公路路面平整度偏差不得超过3mm/3m。同时, 需检测压实层强度与承载力, 通过弯沉试验、无侧限抗压强度试验验证, 确保满足设计荷载要求。评价过程中需遵循“随机抽检、全程管控”原则, 检测频率符合规范要求, 不合格路段需及时返工, 确保整体施工质量达标。

2 路基压实施工关键技术研究

2.1 路基材料特性分析

路基材料特性是决定压实工艺选择与压实效果的关键因素。在公路工程中, 常见的路基填料主要包括土方填料、石方填料以及土石混合填料, 它们各自的物理力学特性存在显著差异。土方填料以黏性土和砂性土为主, 黏性土具有较强的黏结力, 但透水性较差, 对含水量极为敏感, 若含水量控制不当, 极易出现“橡皮土”现象, 严重影响压实质量。因此, 在使用黏性土时, 必须严格控制其最佳含水量。而砂性土内摩擦力大、透水性好, 在压

实过程中,需适当洒水以增强颗粒间的黏结,从而提高压实效果。石方填料多为碎石、块石,具有强度高、稳定性好的特点,但颗粒间隙较大,需要选用重型振动压路机进行碾压,以确保颗粒能够紧密嵌挤。对于土石混合填料,需严格控制石料含量,当石料含量超过70%时,应按石方填料进行处理;低于50%时,则按土方填料进行管控。另外,填料的颗粒级配、塑性指数等指标也必须符合规范要求,对于不合格的填料,需进行改良处理。

2.2 压实工艺优化

路基压实工艺的优化以“高效、优质、节能”为目标,其核心在于紧密结合材料特性与机械性能,对碾压流程与参数组合进行科学优化。在施工前,必须铺设试验段,通过试验确定不同填料对应的最佳压实机械、压实遍数、压实厚度以及压实速度等关键参数,为大规模施工提供可靠依据。碾压流程一般遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中”的原则,初期使用轻型压路机进行稳压,目的是消除颗粒间的间隙,为后续压实创造良好条件;接着采用重型振动压路机进行强化压实,使填料达到更高的密实度;最后用光轮压路机进行收面处理,避免表面出现松散现象^[2]。对于边角、桥台等机械碾压的盲区,应采用小型夯夯机进行人工补夯,确保压实工作无死角。同时,要优化施工衔接,避免填料摊铺后长时间暴露在空气中,防止含水量发生波动而影响压实效果。还应积极引入智能化碾压技术,通过在压路机上搭载GPS定位与压实度实时监测系统,能够动态调整碾压参数,有效减少人为误差,显著提升压实的均匀性与施工效率,实现路基压实的高质量、高效率施工。

2.3 特殊路基处理技术

特殊路基由于地质条件复杂,需要针对性地采用压实处理技术,以确保路基的稳定性。软土路基具有含水量高、承载力低的特点,常用的处理方法有换填法和排水固结法结合压实处理。换填法是将软土挖除,换填合格的填料后进行分层碾压;排水固结法则是通过铺设砂垫层、塑料排水板等措施加速排水,降低软土的含水量后再进行压实。湿陷性黄土路基遇水后容易发生沉降,通常采用强夯法进行压实,利用重锤的冲击力使黄土颗粒密实,同时可掺入水泥、石灰等材料改良土性,增强其抗湿陷能力。冻土路基需要区分季节性冻土与多年冻土,对于季节性冻土路基,要严格控制施工时间,避开冻融期,在压实过程中要严控含水量;多年冻土路基则需要保护冻土层,采用轻型压实机械进行施工,避免扰动冻土结构。盐渍土路基需要先清除表层盐渍土,换填改良土,压实后铺设隔盐层,防止盐分迁移导致路基破

损。在特殊路基压实过程中,必须加强过程检测,采用多种检测手段确保压实度与稳定性满足设计要求,为公路的安全运营提供坚实保障。

3 路面压实施工关键技术研究

3.1 沥青路面压实技术

沥青路面压实技术核心是控制碾压温度与机械组合,确保沥青混合料密实度与平整度,减少后期病害。碾压分为初压、复压、终压三个阶段,初压需在沥青混合料摊铺后温度130~150℃时进行,选用轻型钢轮压路机稳压2遍,消除摊铺痕迹,避免混合料降温过快影响压实^[3]。复压是关键阶段,温度控制在110~130℃,采用钢轮压路机与胶轮压路机组合碾压,钢轮压路机增强密实度,胶轮压路机提升混合料黏结性,碾压4~6遍至符合要求。终压需在温度不低于70℃时完成,用光轮钢轮压路机碾压2遍,消除轮迹、修整平整度。碾压过程中避免压路机急停、转向,防止混合料推移,同时控制碾压速度与重叠宽度,重叠量为轮宽的1/3~1/2,确保压实均匀,避免出现裂缝、松散等问题。

3.2 水泥混凝土路面压实技术

水泥混凝土路面压实技术与沥青路面压实技术存在显著差异,其核心要点在于必须在混凝土初凝之前完成振捣压实作业,以此确保路面具备足够的强度以及良好的平整度。在具体施工过程中,通常采用振捣器与整平机相互配合的方式开展作业。当基层摊铺好混凝土后,首先使用插入式振捣器对边角、钢筋密集等特殊区域进行振捣。振捣时要确保混凝土不再下沉,且表面泛浆,同时要严格避免出现漏振或者过振的情况,因为漏振会导致压实不充分,而过振则可能引发混凝土离析。接着,运用平板振捣器进行全面振捣,并结合振动梁进行整平,这样能够有效消除振捣留下的痕迹,让混凝土表面达到平整密实的效果。对于路面边缘、接口等不易振捣的部位,需采用小型振捣器进行补振,保证这些部位也能压实到位。在压实过程中,要精准控制振捣的时间与频率,插入式振捣器每点振捣时间控制在20~30秒,平板振捣器要匀速移动,防止局部振捣过度造成骨料下沉、砂浆上浮。振捣完成后,还需及时进行抹面、拉毛处理,并做好养护工作,防止混凝土收缩开裂,进而提升路面的整体稳定性与耐久性。

3.3 新型压实技术应用

随着工程技术升级,新型压实技术在路面施工中逐步推广,有效提升压实质量与效率。智能压实技术通过压路机搭载的传感设备与数据处理系统,实时监测压实度、碾压遍数等参数,同步反馈至控制台,实现碾压过

程动态调整,减少人为误差,尤其适用于大型路面工程。振荡压实技术区别于传统振动压实,通过压路机钢轮产生高频振荡力,使混合料颗粒更均匀排列,压实效果更好,且对周边结构扰动小,适用于沥青路面、水泥混凝土路面基层压实。橡胶沥青压实技术结合橡胶沥青混合料特性,采用温拌技术降低碾压温度,配合专用胶轮压路机,提升混合料密实度与抗裂性能。另外,冲击压实技术通过冲击压路机的冲击能量,对路面基层进行深层压实,增强基层承载力,适用于高等级公路路面基层强化处理,推动路面压实技术向智能化、高效化发展。

4 压实施工质量控制与影响因素分析

4.1 施工质量控制要点

压实施工质量控制需贯穿施工全过程,形成“事前、事中、事后”三级管控体系。事前控制重点核查填料质量与机械性能,填料需经检验合格后方可使用,压实机械需调试到位,确保性能稳定,同时铺设试验段确定最优参数。事中控制核心是严格执行碾压工艺,管控摊铺厚度、含水量、碾压温度等关键指标,安排专人全程监督,及时纠正违规操作,对机械碾压盲区进行人工补夯,确保压实无遗漏。事后控制强化质量检测,采用规范检测方法抽检压实度、平整度、强度等指标,检测频率符合要求,不合格路段需制定返工方案,整改后重新检测,直至达标。同时做好施工记录,详细记录压实参数、检测结果等信息,建立质量追溯体系,为后续工程验收与养护提供依据。

4.2 影响因素分析

压实施工质量受多种因素影响,主要分为材料、机械、环境及人为四大类。材料因素中,填料含水量偏离最佳范围会严重影响压实效果,含水量过高易出现软弹现象,过低则颗粒黏结不足;填料颗粒级配、塑性指数等指标不合格,会导致压实后稳定性差。机械因素方面,压实机械选型不当、性能老化,会降低压实效率与质量,碾压参数设置不合理,如遍数不足、速度过快,会导致密实度不达标。环境因素中,气温、降水影响显著,高温易使沥青混合料降温过快,低温会降低填料可塑性,降水会改变填料含水量,影响压实作业。人为因素包括操作人员技能不足、违规操作,管理人员监督不到位,检

测人员操作不规范等,均会导致压实质量波动,引发工程隐患。

4.3 解决措施

针对压实施工质量影响因素,需采取针对性解决措施,保障施工质量。材料管控方面,严格检验填料性能,不合格填料禁止入场,含水量超标时采用晾晒、掺干料等方式调整,不足时适量洒水,同时优化填料级配,必要时进行改良处理。机械管控上,根据物料类型合理选型,定期检修保养压实机械,确保性能稳定,施工前通过试验段确定最优碾压参数,严格按参数施工^[4]。环境应对方面,合理安排施工时间,避开高温、低温、降雨天气,沥青路面碾压需做好温度管控,雨天暂停压实作业,雨后检查填料含水量,达标后方可复工。人为管控需加强人员培训,提升操作人员技能与质量意识,明确岗位职责,强化现场监督,规范检测流程,确保检测结果准确可靠,同时建立奖惩机制,激励全员参与质量管控,杜绝违规操作。

结束语

公路工程路基路面压实施工质量关乎公路整体性能与使用寿命,是保障公路安全通行的核心环节。本文从理论基础、关键技术、质量管控三方面展开研究,明确了压实参数、工艺优化、特殊工况处理的重要性,提出了针对性的质量控制措施。随着智能化、绿色化技术在公路建设中的应用,压实施工技术将向更高效、精准方向发展。后续需结合工程实际,持续优化压实工艺与管控方案,强化新型技术的推广应用,不断提升路基路面压实施工质量,为公路工程建设高质量发展提供有力保障。

参考文献

- [1]吕彬.公路工程路基路面压实施工研究[J].运输经理世界,2025(9):34-36.
- [2]牟昌海.公路工程路基路面压实施工研究[J].新材料·新装饰,2024,6(14):163-166.
- [3]费载德,李广华.公路工程路基路面压实施工技术研究[J].运输经理世界,2023(32):7-9.
- [4]廖俊雯.公路工程路基路面压实施工技术要点分析[J].运输经理世界,2023(12):13-15.