

道路桥梁工程路基路面压实施工技术研究

张高峰

平顶山市佳洋路桥工程有限公司 河南 平顶山 467000

摘要: 路基路面压实质量直接决定道路桥梁工程耐久性与承载稳定性。本文围绕该领域核心问题,系统分析压实质量的材料特性与环境影响因素,探究路基填料及路面各结构层材料的特性与压实适配性。重点研究路基基底处理、分层碾压及特殊地段压实技术,同时明确路面基层、沥青面层及水泥混凝土面层的压实工艺要点。研究成果为优化压实施工参数、提升工程质量提供技术支撑,对推动道路桥梁压实施工标准化、规范化具有实践意义。

关键词: 道路桥梁工程;路基;路面;压实施工技术

引言: 随着交通基础设施建设的快速发展,道路桥梁工程对施工质量的要求不断提升。路基路面作为工程核心承重结构,压实施工是保障其强度、稳定性及使用寿命的关键环节。当前施工中,材料特性差异、复杂地质条件及工艺参数不合理等问题易导致压实质量不达标,引发路面沉降、开裂等病害。因此,深入研究路基路面压实施工技术,明确影响因素与适配工艺,对解决工程实际问题、提升建设质量、保障通行安全具有重要的现实意义与工程价值。

1 道路桥梁工程路基路面压实质量影响因素

材料特性是影响压实质量的核心内在因素,粒径级配直接决定颗粒填充密实程度,合理级配可通过颗粒互补填充提升密实度;含水量通过改变粒间黏结力与摩擦力影响压实效果,最优含水量区间内粒间阻力最小,易达成理想压实状态。环境条件作为外在因素调控作用显著,温度影响黏性材料黏滞特性,过低增大内摩擦力、提升压实难度,过高则降低材料稳定性;湿度变化会改变材料实际含水量,偏离最优压实条件,露天施工需通过调控抵消其动态变化以保障压实稳定性^[1]。

2 路基路面压实施工材料特性及适配性分析

2.1 路基填料的分类、物理力学特性及压实适配性

路基填料按颗粒组成分为巨粒土、粗粒土、细粒土及特殊土类,物理力学特性差异显著:巨粒土颗粒粗大、孔隙大、承载力强但压实均匀性要求高;粗粒土渗透性好、黏结力弱,压实嵌锁作用明显;细粒土黏结性强、含水量敏感性高,易受压实参数影响。压实适配性需匹配填料特性,粗粒土适配振动压实,细粒土需严控含水量,特殊土类需改良后满足要求。

2.2 路面基层与面层材料特性对压实的影响

水稳基层材料以水泥为胶结料,兼具嵌锁性与整体性,压实效果与凝结时间密切相关;沥青材料具黏弹性、

温度敏感性强,不同温度下黏结力与流动性差异大,影响粒间重组;混凝土材料压实特性取决于骨料级配与砂浆稠度,级配不合理易导致空隙率过大,影响密实性。

2.3 材料含水率、级配调整对压实效果的优化

各类材料均存在最优含水率范围,此区间内粒间阻力最小,易密实;含水率过高易产生推移,过低则难以有效密实。级配调整需保障颗粒连续互补,通过不同粒径搭配减少空隙,提升整体密实度,改善压实质量^[2]。

3 道路桥梁路基压实施工技术

3.1 路基基底处理及预压实施技术

路基基底处理是保障路基压实质量和整体稳定性的基础环节,其技术要点主要包括以下方面:(1)基底清理。需彻底清除基底范围内的杂草、树根、腐殖土等不合格土层,清理深度根据土层性质和路基等级确定,一般不小于30cm。对于存在坑洼、沟塘的区域,需先进行回填平整,回填材料选用符合要求的素土或碎石,避免杂质残留影响基底承载力。梳理基底排水系统,确保施工期间基底无积水,防止水分浸泡导致土层软化。(2)软弱层处置。若基底存在软弱土层,需根据软弱层厚度、分布范围及承载力要求采取针对性处置措施。对于薄层软弱土,可采用换填法,换填材料选用级配良好的碎石、砂砾等强度较高的材料,换填厚度需满足设计承载力要求,且分层压实到位;对于厚层软弱土,可采用夯实、挤密等方式改良土体结构,提升软弱层的密实度和承载力,必要时设置复合地基增强基底承载能力。(3)预压实施技术。预压分为堆载预压和真空预压两种常见形式,需根据工程地质条件和工期要求选择。堆载预压需控制堆载速率和堆载量,避免加载过快导致基底不均匀沉降或滑动,堆载材料需均匀铺设,分级加载,每级加载完成后需静置观测沉降,待沉降稳定后再进行下一级加载;真空预压需保障密封膜的密封性,避免漏气影响预压效

果,同时控制真空度的提升速率,确保土体缓慢排水固结,预压时间需根据沉降观测结果确定,直至沉降速率满足设计要求。

3.2 填方路基层碾压施工技术与质量控制要点

填方路基层碾压是保障路基整体密实度的关键工艺,技术要点涵盖以下方面:(1)填料摊铺。摊铺前需对基底压实质量进行复核,确认合格后方可进行填料摊铺。填料需采用水平分层摊铺方式,摊铺宽度比设计路基宽50cm以上,确保路基边缘压实到位。摊铺过程中需控制填料的含水率,使其处于最优含水率 $\pm 2\%$ 范围内,若含水率过高需进行晾晒,过低则适当洒水湿润,保证填料具备良好的压实性能。摊铺平整度需严格控制,采用平地机进行整平,避免出现局部凸起或凹陷。(2)分层厚度控制。分层压实厚度需根据压实机械性能、填料类型及路基等级确定,一般情况下,采用重型振动压路机时,分层厚度不宜超过30cm,轻型压路机分层厚度不宜超过20cm。分层厚度需均匀一致,严禁超厚摊铺,避免因厚度过大导致压实能量传递不足,出现深层压实度不达标的情况。摊铺完成后,需对分层厚度进行检测,确认符合要求后再进行碾压作业。(3)碾压参数把控。碾压作业需遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中、先静后振”的原则。碾压顺序从路基两侧向中心推进,相邻碾压轮迹重叠宽度需满足要求,振动压路机重叠宽度不小于20cm,光轮压路机重叠宽度不小于1/3轮宽。碾压速度控制在2-4km/h,振动压路机的振幅和频率需根据填料类型调整,粗粒土可采用较大振幅和频率,细粒土则需适当降低振幅,避免过度振动导致土体液化。碾压遍数需根据压实检测结果确定,一般情况下,静压1-2遍后进行振动碾压4-6遍,最后静压1遍收光。(4)压实质量复核。每一层碾压完成后,需及时进行压实质量检测,检测项目主要包括压实度、平整度等。检测点需均匀分布,路基边缘、转角等关键部位需增加检测频次。

3.3 特殊地段压实专项技术

特殊地段路基地质条件复杂,压实难度较大,要采用针对性的专项压实技术,确保压实质量符合设计要求,具体技术要点如下:(1)软土路基压实技术。软土路基压实需结合软土改良措施进行,先通过换填、夯实、排水固结等方式改良软土性质,再进行分层碾压。碾压机械选用轻型或中型振动压路机,避免重型机械对软土路基造成过度扰动。碾压过程中需加强沉降观测,实时监控路基沉降变化,若出现异常沉降需立即停止碾压,调整施工参数。对于深厚软土路基,可采用CFG桩、水泥搅拌桩等复合地基技术,提升路基整体承载力后,再进

行表层压实作业。(2)斜坡路基压实技术。斜坡路基需先对坡体进行修整,将斜坡挖成台阶状,台阶宽度不小于1m,台阶高度根据边坡坡度和分层厚度确定,一般为20-30cm。台阶开挖完成后,需对台阶面进行压实,再进行填料摊铺碾压。碾压时需重点关注台阶衔接部位,确保衔接处填料密实,避免出现缝隙。对于坡度较大的斜坡路基,需在路基外侧设置支挡结构,防止碾压过程中路基滑动,保障施工安全和压实质量。(3)桥头过渡段压实技术。桥头过渡段需选用级配良好的碎石、砂砾等优质填料,避免采用黏性土等易产生沉降的材料。过渡段填料摊铺采用渐变厚度方式,从桥头向路基方向逐渐增厚,衔接部位需设置搭接台阶,搭接长度不小于2m。碾压机械选用小型振动压路机或冲击夯,重点压实桥头与路基的衔接部位、台背等大型机械难以作业的区域^[3]。

4 道路桥梁路面压实施工关键技术

4.1 路面基层压实工艺

路面基层压实质量直接决定路面结构的承载稳定性,水稳碎石与二灰结石基层压实严格遵循以下标准化工艺流程:(1)压实准备。摊铺前需复核下承层压实质量,确保下承层表面平整、洁净、密实,平整度偏差控制在规范允许范围内。基层材料摊铺需控制摊铺厚度和均匀性,摊铺宽度比设计面层宽50cm以上,保障边缘压实充分。同时严格把控材料含水率,水稳碎石含水率需比最优含水率高1%-2%,二灰结石含水率需高2%-3%,补偿摊铺过程中的水分蒸发。(2)碾压工艺控制。碾压作业遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中、先静后振”的原则。初压采用轻型压路机静压1-2遍,速度控制在1.5-2km/h,目的是稳定混合料,避免后续碾压产生推移。复压采用重型振动压路机,振动频率控制在30-50Hz,振幅1.5-2.5mm,碾压4-6遍,速度2-3km/h,确保混合料达到设计密实度。终压采用光轮压路机静压1-2遍,速度2.5-3.5km/h,消除碾压轮迹,提升表面平整度。

4.2 沥青混凝土面层碾压工艺技术要点

沥青混凝土面层碾压质量直接影响路面平整度、抗滑性和耐久性,需严格控制各碾压阶段的工艺参数,技术要点如下:(1)初压技术要求。初压目的是稳定沥青混合料,防止后续碾压产生推移、开裂。初压采用轻型钢筒式压路机或双钢轮压路机,静压1-2遍。初压温度需严格把控,普通沥青混凝土不低于130℃,改性沥青混凝土不低于150℃。碾压速度控制在1.5-2km/h,碾压顺序从路面外侧向中心推进,相邻碾压轮迹重叠宽度为1/3-1/2轮宽。初压过程中需避免压路机急刹车、急转弯,防止

破坏沥青混合料结构。(2)复压技术要求。复压是提升沥青面层密实度的关键阶段,需选用重型双钢轮振动压路机或轮胎压路机组合碾压。采用振动压路机时,振动频率控制在40-60Hz,振幅1-1.5mm,碾压4-6遍;采用轮胎压路机时,碾压遍数不少于6遍,利用轮胎的揉搓作用提升混合料密实度。复压温度普通沥青混凝土不低于110°C,改性沥青混凝土不低于130°C,碾压速度控制在2-3km/h。复压过程中需交替使用不同类型压路机,确保压实均匀性。(3)终压技术要求。终压目的是消除碾压轮迹,提升路面平整度。终压采用光轮压路机静压1-2遍,终压温度普通沥青混凝土不低于70°C,改性沥青混凝土不低于90°C,碾压速度控制在2.5-3.5km/h。终压过程中需重点检查路面平整度,若存在轮迹明显、局部不平整等情况,需增加碾压遍数。终压完成后,需待路面温度降至50°C以下方可开放交通。

4.3 水泥混凝土路面压实成型技术与平整度控制

水泥混凝土路面压实成型需结合振捣与碾压作业,重点控制密实度和表面平整度,核心技术要点如下:(1)振捣压实技术。水泥混凝土摊铺后,首先采用插入式振捣器对面板边缘、角隅等部位进行振捣,振捣深度需达到混凝土板厚,振捣频率控制在50-100Hz,振捣至混凝土表面泛浆、不再下沉为止。随后采用平板振捣器对面板中部进行全面振捣,振捣顺序从面板一侧向另一侧推进,相邻振捣区域重叠宽度不小于20cm。振捣过程中需避免振捣器碰撞模板和钢筋,防止混凝土离析。(2)碾压成型技术。振捣完成后,采用重型压路机对混凝土表面进行碾压整平。碾压前需在混凝土表面喷洒隔离剂,避免

压路机轮与混凝土粘连。碾压顺序从路面内侧向外侧推进,碾压速度控制在1-1.5km/h,碾压遍数3-4遍,直至混凝土表面平整、密实,无气泡和凹陷。碾压过程中需实时检查混凝土表面状态,若出现裂缝、起砂等现象,及时采取修补措施。(3)平整度控制要点。碾压完成后,采用刮平机对混凝土表面进行精平处理,精平过程中需控制刮平速度和力度,避免出现波浪形表面。精平后立即采用抹光机进行抹光作业,抹光分为粗抹和精抹,粗抹消除表面刮痕,精抹提升表面光洁度。同时需严格控制模板安装精度,模板垂直度、平整度偏差需符合规范要求,确保混凝土面板边缘顺直^[4]。

结束语:本文系统梳理了道路桥梁工程路基路面压实施工的影响因素与关键技术,明确了不同材料、不同工程部位的压实工艺要求。研究表明,科学把控材料特性、优化压实参数、采用针对性专项技术是提升压实质量的核心路径。后续施工中可依托本文成果优化施工方案,推动技术落地应用。

参考文献:

- [1]高福,曾龙.关于道路桥梁工程路基路面压实施工技术研究[J].低碳世界,2024,14(3):148-150.
- [2]富召年.道路桥梁工程路基路面压实施工技术研究[J].智能城市应用,2024,7(7):35-37.
- [3]赵海涛.道路桥梁工程路基路面压实施工技术研究[J].自动化应用,2023,64(S01):172-173+176.
- [4]韩召.道路桥梁工程路基路面压实施工技术分析[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(3):097-100.