

公路工程路基路面施工技术措施

邵 伟

山西太行交通建设投资有限公司 山西 晋城 048000

摘 要：公路工程路基路面施工技术是保障道路质量的关键。路基施工中，需严格进行地质勘察，合理选择填料并控制分层填筑厚度与压实度，针对软土、膨胀土等特殊地质采用换填、排水固结等处理技术。路面施工注重结构设计 with 材料选择，基层施工确保平整密实，沥青路面严格控制混合料生产、摊铺与碾压工艺，水泥路面做好混凝土浇筑与振捣。同时，加强施工过程质量监控与成品路面性能检测，确保公路工程稳定性、强度及耐久性。

关键词：公路工程；路基；路面；施工技术措施

引言：公路作为交通基础设施的关键部分，对区域经济发展与人员流通意义重大。路基路面作为公路的核心构成，其施工质量直接关乎公路的使用性能、行车安全性与耐久性。当前，随着交通量持续攀升、车辆荷载日益增大，对公路工程路基路面的施工技术和质量提出了更高要求。在此背景下，深入研究并实施科学有效的路基路面施工技术措施，成为提升公路工程质量、降低后期维护成本、保障公路长期稳定运行的关键所在。

1 公路工程路基施工技术措施

1.1 路基设计与准备阶段

(1) 地质勘察与土壤分析：采用钻探、物探结合现场取样的方式，探明施工区域地层分布、地下水位及岩土力学性质，重点分析土壤颗粒级配、压实特性与承载力。通过室内试验确定土壤最佳含水率、最大干密度等关键参数，为后续设计与施工提供数据支撑，避免因地质勘察疏漏导致路基沉降等隐患。(2) 路基设计原则与参数确定：遵循“因地制宜、安全稳定”原则，结合道路等级与荷载要求，确定路基宽度、高度及边坡坡度。关键设计参数包括路基压实度（高速公路路基顶面压实度不低于96%）、回弹模量及边坡防护系数，同时需考虑季节性降水、冻融循环等自然因素对路基稳定性的影响。(3) 施工前场地清理与排水系统设置：清理施工范围内植被、建筑垃圾及腐殖土，对坑洼区域进行平整压实。同步规划排水系统，设置纵向排水沟与横向截水沟，确保施工期间场地无积水；对地下水位较高区域，需铺设盲沟或渗水管，降低地下水位至路基工作区以下。

1.2 路基填筑与压实技术

(1) 填料选择与质量控制：优先选用级配良好的碎石土、砂类土作为路基填料，严禁使用腐殖土、淤泥及含水量超标的黏土。填料进场前需进行颗粒级配、有机质含量等指标检测，不合格填料严禁入场；施工中定期

抽检填料含水率，通过晾晒或洒水调节至最佳含水率范围。(2) 分层填筑方法与厚度控制：采用水平分层填筑法施工，填筑顺序由下至上逐层推进，每层填筑宽度超出路基设计宽度50cm，确保边坡压实质量。根据压实设备类型确定分层厚度，压路机碾压时分层厚度不超过30cm，小型夯实机械作业时分层厚度不超过20cm，每层填筑完成后及时平整，保证表面坡度符合排水要求^[1]。

(3) 压实设备选择与压实度检测标准：根据填料类型选择压实设备，砂类土、碎石土优先采用重型振动压路机，黏性土宜选用光轮压路机配合振动压实。压实度检测采用灌砂法、环刀法等规范方法，高速公路路基上路床压实度需达到96%以上，下路床不低于94%，路基底部填方区域压实度不低于93%，检测频率每200m每压实层不少于4点。

1.3 特殊地质条件下的路基处理

(1) 软土地基处理技术：浅层软土（厚度小于3m）采用换填法处理，换填材料选用级配碎石或灰土，分层压实度不低于94%；中层软土（3-6m）采用排水固结法，铺设塑料排水板或砂井，加速土体排水固结，配合堆载预压消除部分工后沉降；深层软土（大于6m）采用水泥土搅拌桩、碎石桩等加固技术，提高地基承载力，减少路基沉降量。(2) 膨胀土、冻土等特殊土质的处理措施：膨胀土路基施工前需进行改良处理，掺入3%-5%石灰或水泥降低膨胀性，分层压实度不低于94%；路基边坡采用浆砌片石护坡，防止雨水入渗引发土体膨胀。冻土路基施工需避开冻融期，采用“快速开挖、快速回填”工艺，填方材料选用非冻胀性碎石土，路基底部铺设隔温层（如聚苯乙烯板），减少冻融循环对路基的破坏。

1.4 路基防护与加固技术

(1) 边坡防护：土质边坡优先采用植草防护，选用耐旱、耐贫瘠的草本植物，配合铺设三维植被网增强固

土效果；岩质边坡或坡度大于1:1.5的土质边坡采用锚杆框架防护，锚杆长度根据边坡高度确定，框架内填充种植土并植草，兼顾防护与生态效果；路基高度大于8m的边坡，设置浆砌片石护坡墙，护坡墙基础嵌入稳定岩层或原状土，确保结构稳定。（2）挡土墙与抗滑桩的应用：路堑边坡存在滑坡隐患时，设置重力式挡土墙，墙体材料采用M7.5浆砌片石，基础埋深大于1.5m且位于稳定地层；高陡边坡或滑坡体路段采用抗滑桩防护，桩径不小于1.2m，桩长根据滑坡体厚度确定，桩顶设置冠梁连接，增强整体抗滑能力，抗滑桩施工需严格控制垂直度与混凝土浇筑质量。（3）路基排水设施建设与维护：路基排水系统包括地表排水与地下排水，地表设置边沟、截水沟及急流槽，采用浆砌片石或混凝土浇筑，确保排水顺畅；地下排水设置盲沟、渗沟，盲沟内填充碎石并包裹土工布，防止泥土堵塞。施工完成后定期检查排水设施，及时清理沟内淤积物，修复破损部位，确保排水系统长期有效运行，避免雨水浸泡路基引发病害^[2]。

2 公路工程路面施工技术措施

2.1 路面结构设计

（1）路面类型选择：根据道路等级、交通量及气候条件确定类型。高速公路、一级公路优先选用沥青路面，其行车舒适性好、维修便捷，适配大交通量；乡村公路或重载交通路段宜选水泥混凝土路面，耐久性强、养护成本低。多雨地区需侧重路面抗滑性，严寒地区优先考虑沥青路面的低温抗裂性能。（2）结构层厚度与材料组成设计：沥青路面从上至下依次为上面层（4-6cm细粒式沥青混合料）、中面层（6-8cm中粒式沥青混合料）、下面层（8-10cm粗粒式沥青混合料），基层采用20-30cm水泥稳定碎石；水泥混凝土路面面层厚度不低于24cm，基层选用18-22cm二灰稳定土。材料组成需满足强度、稳定性要求，如沥青混合料需控制沥青用量与矿料级配。（3）路面排水与防滑设计：设置路拱横坡（沥青路面1.5%-2%，水泥路面1%-1.5%），引导雨水向路边排放；路面边缘设纵向排水沟，每隔30-50m设横向排水管。防滑设计方面，沥青路面通过选用玄武岩骨料提高表面构造深度，水泥路面采用刻槽或拉毛工艺，确保路面抗滑性能符合规范（摆值BPN ≥ 45 ）。

2.2 基层施工

（1）基层材料选择与配比设计：优先选用水泥稳定碎石、二灰稳定土等半刚性材料，水泥稳定碎石中水泥掺量为3%-5%，集料级配需符合规范要求；二灰稳定土中石灰与粉煤灰比例为1:2-1:4，最佳含水率通过击实试验确定，确保最大干密度达标。（2）基层摊铺与压实

技术：采用摊铺机匀速摊铺，速度控制在2-3m/min，摊铺宽度按路面设计宽度分段确定，避免纵向接缝。压实选用重型振动压路机，遵循“先轻后重、先慢后快”原则，碾压次数不少于6遍，碾压完成后及时覆盖养生，养生期不少于7天。（3）基层平整度与强度控制：摊铺前校准摊铺机熨平板，确保初始平整度；压实过程中实时检测，对局部不平整处人工修整。强度控制通过无侧限抗压强度试验，水泥稳定碎石基层7天无侧限抗压强度不低于3.5MPa，检测频率每200m每车道不少于1组^[3]。

2.3 面层施工

（1）沥青混合料制备与运输：采用间歇式拌和机拌制，温度控制在150-170℃，拌和时间30-50s，确保混合料均匀。运输选用保温罐车，车厢底部涂刷隔离剂，运输时间不超过30min，到场温度不低于140℃。（2）沥青路面摊铺与碾压工艺：摊铺机摊铺温度不低于130℃，速度2-4m/min；碾压分初压（钢轮压路机，温度120-140℃）、复压（胶轮压路机，温度100-120℃）、终压（钢轮压路机，温度80-100℃），碾压次数分别为2遍、4-6遍、2遍。（3）水泥混凝土路面浇筑与振捣：采用滑膜摊铺机连续浇筑，混凝土坍落度控制在10-40mm；振捣选用插入式振捣器配合平板振捣器，确保混凝土密实，无蜂窝麻面，振捣完成后用抹面机抹平^[4]。（4）面层接缝处理与表面平整度控制：沥青路面纵向接缝采用热接缝，相邻两幅摊铺间隔不超过5m；横向接缝切割整齐，涂刷粘层油。水泥路面纵向缩缝间距4-6m，横向缩缝间距5-6m，采用切缝机切割，缝内填充密封胶。平整度通过3m直尺检测，沥青路面最大间隙不超过3mm，水泥路面不超过5mm。

2.4 路面质量控制与检测

（1）原材料质量检测：沥青检测针入度、延度等指标；水泥检测强度、安定性；集料检测级配、压碎值，不合格材料严禁使用，检测频率每批次不少于1次。（2）施工过程质量监控：实时监测沥青混合料温度、摊铺速度；水泥混凝土坍落度、浇筑速度，对关键工序设置质量控制点，如沥青路面碾压温度、水泥路面振捣时间，发现问题及时整改。（3）成品路面性能检测：平整度采用连续式平整度仪检测，国际平整度指数IRI不大于2.0m/km；抗滑性用摆式仪检测，摆值BPN ≥ 45 ；沥青路面压实度用钻芯法检测，不低于96%；水泥路面抗折强度不低于4.0MPa，检测频率每200m不少于1组。

3 施工过程中的环境保护与节能减排措施

3.1 施工废弃物管理

（1）废弃物分类与回收利用：建立施工现场废弃物

分类回收体系,将废弃物划分为可回收类(如钢筋边角料、废旧模板、塑料包装材料)、可再利用类(如路基开挖的合格土方、破碎混凝土块)及不可回收类(如生活垃圾、废弃涂料)。设置专用分类回收区,配备标识清晰的回收容器,安排专人负责分拣与转运。可回收金属材料交由专业机构处理回收,合格土方用于路基回填或场地平整,破碎混凝土块加工成再生骨料用于基层填料,实现资源循环利用,减少废弃物外运量超60%。

(2)减少施工对周边环境的污染:施工产生的建筑垃圾需集中堆放,覆盖防尘布并定期洒水降尘,严禁随意倾倒;生活垃圾单独收集,由环卫部门定期清运,避免滋生蚊虫、污染土壤。对于沥青混合料废弃料、废弃油料等有害废弃物,采用密封容器存储,委托具备资质的单位处置,防止渗漏污染地下水。施工废水经沉淀池处理(沉淀池设3级,沉淀时间不少于24h),达标后用于场地洒水降尘或排入市政管网,严禁直接排放至周边河流、农田。

3.2 节能减排技术应用

(1)节能型施工机械与设备选用:优先选用符合国六排放标准的施工机械,如电动压路机、混合动力摊铺机等,相比传统燃油机械能耗降低15%-20%,尾气排放量减少30%以上。定期对机械进行维护保养,清理空气滤清器、优化燃油系统,确保机械处于高效运行状态,避免因设备老化增加能耗与污染物排放。施工现场临时用电选用节能型灯具(如LED灯),替代传统白炽灯,照明能耗降低60%,同时合理规划线路,减少线路损耗。

(2)绿色建材的应用与推广:推广使用再生骨料(如再生碎石、再生砂)替代部分天然骨料,用于基层施工或混凝土拌制,减少天然资源开采;选用低挥发性有机化合物(VOCs)的沥青、环保型防水涂料等,降低施工过程中有害气体排放。优先采用预拌混凝土、预拌砂浆,避免现场搅拌产生粉尘污染,且预拌建材配合比精准,

减少材料浪费。在路面基层施工中,推广使用新型环保稳定剂(如生物酶稳定剂),替代传统石灰、水泥,降低碳排放与能源消耗。(3)施工过程中的能源管理与优化:制定能源消耗管控计划,对施工用电、用油进行计量统计,明确各工序能耗指标(如沥青路面施工每平方米耗电量不超过5kWh),定期分析能耗数据,及时调整高能耗工序的施工方案。合理安排施工顺序,减少机械闲置等待时间,如沥青混合料运输车辆按摊铺进度调度,避免车辆空载行驶或长时间怠速,降低燃油消耗。利用施工现场自然条件,如在边坡防护施工中优先采用植草绿化,减少混凝土、石材等建材使用,同时降低后期养护能耗。

结束语

公路工程路基路面施工技术措施的合理运用,是打造高品质公路工程的重要保障。从精准的地质勘察、科学的路基处理,到严谨的路面结构设计与施工把控,每一个环节都紧密相连、缺一不可。严格执行这些技术措施,能有效提升公路的稳定性、舒适性和耐久性,为人们的出行和货物的运输提供坚实支撑。在未来的公路建设中,我们应持续创新技术、优化工艺,积极适应不断变化的交通需求和环境条件,推动公路工程事业迈向更高水平。

参考文献

- [1]孟令洲.公路工程路基路面的规划设计研究[J].科技与创新,2022,(12):109-111.
- [2]路正富.关于公路工程施工质量控制与管理问题研究[J].质量与市场,2022,(12):133-135.
- [3]谢锵鸣.公路工程路基路面压实施工技术的实践应用[J].运输经理世界,2022,(08):84-85.
- [4]谭波儿.公路工程沥青路面施工技术与质量控制[J].运输经理世界,2022,(06):63-64.