

水泥稳定碎石基层在公路路面施工中的应用分析

沈开程

楚雄公路局机械化养护和应急中心 云南 楚雄 675000

【摘要】：水泥稳定碎石基层整体性、强度及耐久性突出，是高等级公路、重载交通公路基层施工的优选。结合施工实践，阐述其前期准备、混合料配合比设计、摊铺、碾压及养护等核心技术，明确原材料、工艺参数、施工连续性及现场监测的质量控制，剖析工艺应用优势，给出常见施工问题防控及工程适配条件。严格把控各环节技术与质量标准，能提升基层施工质量，减少病害，保障公路结构稳定与使用寿命，为同类公路基层施工提供技术与实践参考。

【关键词】：水泥稳定碎石；基层施工；技术要点；质量控制；公路工程

DOI:10.12417/2811-0528.26.13.061

基层是公路路面重要承重结构，施工质量直接决定公路承载能力、稳定性与使用寿命，影响行车安全与舒适。我国公路建设向高等级、重载化推进，传统基层材料已无法满足工程需求，水泥稳定碎石强度高、整体性好、抗渗耐疲劳，广泛用于各级公路基层施工。部分工程施工仍存在干缩裂缝、离析、密实度不足等质量问题，影响公路使用性能。结合水泥稳定碎石基层施工实践，探讨核心施工技术与质量控制措施，规范施工流程、解决常见问题，为公路基层施工质量提升提供支撑。

1 水泥稳定碎石基层施工核心技术要点

1.1 施工前期准备工作

施工前期结合公路工程设计标准、现场地质与环境条件，完成原材料选型检验、试验段铺筑及下承层验收等全流程准备^[1]。原材料按规范开展筛分、强度、含水率试验，碎石采用反击破碎工艺，高等级公路基层碎石粒径控制在26.5mm以内。铺筑试验段确定松铺厚度、碾压设备组合、行走速度及碾压遍数，每层松铺厚度不大于20cm，复核搅拌、运输、摊铺、碾压等设备工况，确保与施工组织方案匹配。下承层验收平整度、强度指标，合格后洒水润湿，避免基层与下承层粘结不良，规划拌合料运输路线，保障物料供应与现场施工节奏衔接顺畅。

1.2 混合料配合比设计

水泥稳定碎石混合料配合比以强度、密实度、抗裂性为核心控制目标，试验室试拌、试配后确定最优比例，水泥用量控制在3%~5%，典型基准配比为水泥与碎石5:95，可按工程需求适量添加外加剂优化性能。拌合前测定骨料含水率，控制在3%以下，结合现场温湿度调整加水量，避免混合料过于离析或过稀影响强度。搅拌按固定投料顺序、规范搅拌时长作业，确保骨料级配均匀、水泥浆充分包裹碎石颗粒，配比参数经试验验证满足基层设计强度，方可用于规模化施工。

1.3 摊铺施工控制

摊铺前复核公路中线、高程、宽度，确保路肩与中央隔离带模板和基层高程一致，清理下承层杂质与积水并二次润湿。采用专业化摊铺机作业，松铺厚度执行试验段确定参数，控制摊铺机行走速度，保障摊铺厚度均匀、表面平整无波浪形。分层摊铺时，摊铺、碾压、水泥浆喷洒设备协同作业，每台摊铺机配套足量自卸运输车保障供料连续，相邻层摊铺前喷洒水泥浆增强层间粘结，杜绝离析、松散、夹层等问题，确保基层整体连续性。

1.4 碾压工艺控制

碾压在摊铺完成后立即启动，遵循“初压—复压—终压”三段式工艺流程，执行试验段确定的设备组合与参数。初压采用双钢轮压路机静压，行进速度控制在1.5km/h，实现初步密实；复压搭配振动压路机与大吨位轮胎压路机，速度控制在2.5km/h，提升基层密实度；终压使用关闭振动的振动压路机，消除表面轮迹、保证平整度。整个碾压过程需在水泥初凝前完成，碾压后及时检测压实度，确保达到98%的设计标准，严禁漏压、过压或碾压速度超标。

1.5 养护施工管理

碾压合格并检测压实度后，立即开展封闭养护，养护周期不少于7天。根据现场温湿度覆盖土工布、洒水保湿，保持基层表面湿润不干燥，实施严格交通管制，禁止施工车辆、机械设备在养护期内通行，避免基层受碾压、冲击产生裂缝、松散。养护期间定期监测基层强度增长，做好养护记录，养护期满且强度达标，方可进入下一道路面施工工序。

2 水泥稳定碎石基层施工质量控制措施

(1) 原材料质量控制：原材料质量是基层施工质量的基础，需建立进场检验制度，每批次水泥、碎石、外加剂均核查

出厂合格证与检测报告,现场复检水泥强度、安定性及碎石级配、压碎值、粒径等指标^[2]。水泥选用初凝时间符合施工要求的道路专用水泥,碎石严禁使用风化、含泥量超标的材料,外加剂与水泥、碎石适配,杜绝不合格原材料进场,从源头保障混合料性能稳定。

(2) 关键工艺参数控制:施工全过程严控核心工艺参数,原材料阶段骨料含水率 $\leq 3\%$ 、碎石粒径 $\leq 26.5\text{mm}$;拌合阶段按试验室确定配比、搅拌时间、加水量执行,特殊环境动态微调。摊铺阶段严控松铺厚度、摊铺速度与平整度,碾压阶段严守设备类型、行走速度、碾压遍数与压实度标准,确保压实度 $\geq 98\%$ 。各环节参数实测误差控制在规范允许范围内,发现偏差立即停工调整,避免参数失控引发质量缺陷。

(3) 施工过程连续性控制:水泥水化硬化特性决定施工需保持连续,需制定设备应急预案,配备备用运输车、摊铺机、压路机,避免设备故障中断施工。拌合料从出厂到摊铺、碾压完成控制在2小时内,减少水泥初凝对施工质量的影响。因天气、设备等意外中断施工,复工前对接断面人工处理,喷洒水泥浆润湿,确保新旧混合料粘结紧密,无接缝裂缝、松散等问题(见图1)。

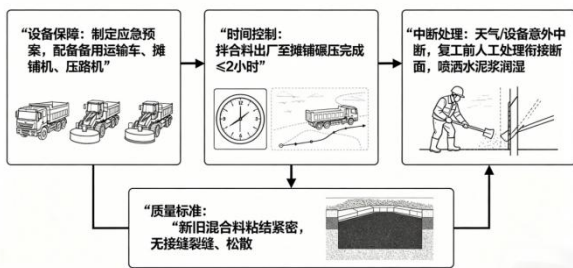


图1 施工过程连续性控制

(4) 现场动态质量监测:建立现场动态监测体系,布设测量控制网,专人复核放线、高程、宽度等数据,每层摊铺、碾压前后实时检测厚度、平整度、路拱精度。全程监督水泥用量、拌合均匀性、碾压流程、水泥浆喷洒量等关键环节,每一层压实度、强度检测合格方可施工下一层。养护阶段同步监测强度增长与表面状态,完整记录监测数据,实现施工全流程质

参考文献:

- [1] 张连鹏,魏君杰.水泥稳定碎石基层施工质量控制与组合碾压技术[J].水泥,2025,(11):103-105.
- [2] 任玉朋,吴越.水泥稳定碎石基层施工技术在道路施工中的应用[J].全面腐蚀控制,2025,39(10):224-226.
- [3] 杨家庆.市政道路施工中水泥稳定碎石基层施工技术[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(30):101-103.

量可追溯、可管控。

3 水泥稳定碎石基层施工应用优势与注意事项

(1) 应用技术优势:水泥稳定碎石基层成型后形成整体板体结构,骨料孔隙被水泥浆填充密实,整体性、机械强度、承载力显著优于传统级配碎石基层,与路面、路基粘结更紧密,能提升公路结构稳定性与耐久性。其早期强度增长快,可缩短施工周期,抗渗性、耐疲劳性能优异,能抵御雨水侵蚀、冻融循环与车辆荷载作用,降低路基沉降、路面变形、开裂等病害,适配高等级公路、重载交通公路基层施工需求。

(2) 施工常见问题防控:施工中易出现干缩裂缝、离析、压实度不足、接缝不良等问题,需针对性防控。水泥用量不超过5%,优化配合比减少干缩应力,养护期充分保湿降低裂缝风险;拌合、运输阶段采用封闭式设备遮盖,规范卸料方式避免混合料离析。严格执行三段式碾压工艺,杜绝漏压、欠压保障压实度;衔接断面规范处理,喷洒水泥浆并人工平整,消除接缝缺陷。严控施工时间,避免水泥初凝后施工导致强度不达标。

(3) 工程应用适配条件:该工艺适用于各级公路路面基层、底基层施工,尤其适配高速公路、一级公路等重载、高等级公路工程,地质条件复杂、自然环境多变的公路路段应用效果突出。施工需满足连续作业条件,具备标准化拌合站、专业化摊铺碾压设备,环境温度需适宜水泥水化硬化,低温、暴雨等恶劣天气不宜施工^[3]。结合广昆高速联络线(G8012)弥勒至楚雄段、楚雄至大姚高速公路、昆明至大理(G5621)高速公路等工程实践,其在重载交通干线公路中应用成熟,能有效提升路面使用寿命与行车舒适性。

4 结语

水泥稳定碎石基层施工是系统性工程,需统筹把控施工前期准备、混合料配置、摊铺碾压及养护各环节,严格落实质量控制措施,确保基层施工质量达标。其早期强度增长快、承载能力强、耐久性优异,能适配高等级公路、重载交通公路施工需求,减少路基路面病害,延长公路使用寿命。施工中重点防控干缩裂缝、离析等常见问题,结合工程实际优化工艺参数,保障施工连续性与规范性。