

市政道路施工中水泥稳定碎石基层施工技术应用分析

文 / 邢后超 山东汇友市政园林集团有限公司

刘 洋 山东汇友市政园林集团有限公司

梁 栋 济南城建集团建筑工程有限公司

摘要：水泥稳定碎石基层因具备较高强度、良好稳定性及经济性，在市政道路施工中广泛应用。市政道路施工环境复杂多变，涉及多方面技术难题，如何精准、高效地应用水泥稳定碎石基层施工技术，确保工程质量，成为亟待深入探究的课题。深入剖析该技术在市政道路施工中的应用，不仅有助于提升当下工程建设水平，还能为后续类似项目提供宝贵经验与借鉴，推动市政道路建设领域技术革新与发展。基于此，本文章对市政道路施工中水泥稳定碎石基层施工技术应用分析进行探讨，以供相关从业人员参考。

关键词：市政道路；水泥稳定碎石基层施工技术；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.13.049

引言

随着城市化进程的加快，市政道路作为城市基础设施的重要组成部分，其建设质量直接关系到城市交通的顺畅与市民出行的安全。在市政道路施工中，基层的稳固性对整个路面的承载能力和使用寿命具有至关重要的影响。水泥稳定碎石基层施工技术凭借其独特的优势，在市政道路工程中扮演着举足轻重的角色。

一、水泥稳定碎石基层施工技术的优势

（一）高强度与高承载能力

水泥稳定碎石基层具备卓越的强度性能，在施工过程中水泥与碎石充分混合，水泥水化反应形成的凝胶体将碎石紧密粘结。经压实养护后基层结构密实，能有效分散路面传来的车辆荷载。相较于其他基层材料，其抗压强度可大幅提升，一般7天无侧限抗压强度能达到3-5MPa甚至更高。这使得路面在长期承受重型车辆碾压时，不易出现变形、开裂等病害，极大地提高了道路的整体承载能力，为交通运输提供坚实可靠的基础，确保道路能在较长时间内维持良好的使用性能，减少频繁维修带来的成本与不便。

（二）良好的水稳定性

水稳定性是水泥稳定碎石基层的突出优势，水泥的水化产物填充了碎石间的孔隙，形成了相对封闭的结构体系，有效阻止了水分的侵入与渗透。即使在雨水频繁或地下水位较高的地区，基层受水侵蚀的影响也较小。当水分进入时，水泥稳定碎石基层能保持其结构完整性，不会因水分作用而导致强度显著降低或出现松散现象。这一特性使得道路在潮湿环境下仍能保持稳定的力学性能，保证行车安全与舒适性。良好的水稳定性延长了道路使用寿命，降低了因水损害造成的养护费用与维修频率。

（三）成本效益显著

从经济角度考量，水泥稳定碎石基层施工技术具有明显的成本优势。碎石作为常见的建筑材料，来源广泛且价格相对低廉。水泥的使用量相对合理，通过科学的

配合比设计，在保证基层性能的前提下，有效控制材料成本。其施工工艺相对成熟，施工设备通用性强，无需特殊的专业设备投入，降低了施工成本。而且由于其强度高、耐久性好，后期维修养护工作量少，长期来看，能为道路建设与运营节省大量资金。在大规模道路工程建设中，这种成本效益优势更为突出，为项目节约了宝贵的建设资金，提高了投资效益。

二、市政道路施工中水泥稳定碎石基层施工技术应用的难点

（一）材料质量与配合比精准控制难

碎石的规格、级配在不同产地差异明显，要找到始终符合标准的材料来源不易。水泥的品种、强度等级多样，质量也参差不齐，若水泥质量不稳定，会严重影响基层强度。而且，精准确定水泥与碎石的配合比极为关键却困难重重。配合比需依据工程实际情况、设计要求反复试验调整，施工过程中材料含水量、温度变化，又会对配合比实际效果产生干扰，稍有偏差就容易导致基层强度不足、出现裂缝等问题，极大地增加了施工质量控制难度。

（二）施工工艺过程把控复杂

水泥稳定碎石基层施工工艺环节多且紧密相连，任一环节失误都引发严重后果。拌和过程中若拌和设备性能不佳或操作不当，易造成水泥与碎石拌和不均匀，局部水泥含量过高或过低，影响基层整体强度均匀性。运输时若车辆未做好覆盖，材料易受扬尘、雨水污染且运输时间过长还导致水分蒸发、材料离析。摊铺时，摊铺机的操作精度、熨平板的平整度至关重要，稍有偏差，基层平整度就难以保证。压实环节压实遍数、压实机械组合、压实速度等参数需严格控制，否则无法达到设计压实度，影响基层承载能力，整个施工工艺过程把控极为复杂。

（三）受环境因素影响大

市政道路施工多在露天环境，水泥稳定碎石基层施工极易受环境因素干扰。高温时水分蒸发快，水泥水化

反应加速，导致混合料初凝时间缩短，影响施工操作与基层质量；低温时水泥水化反应缓慢，强度增长受限，甚至因冻害破坏基层结构。降雨也是一大难题，雨水会使混合料含水量大幅增加，造成材料离析，已摊铺压实的基层若遭雨水浸泡，强度会显著降低。施工现场周边的交通状况、地下管线分布等环境因素，也会对施工进度、施工工艺实施产生影响，增加了施工技术应用的难度。

三、市政道路施工中水泥稳定碎石基层施工技术应用的要点

(一) 材料选择与配比设计

在市政道路施工中，水泥稳定碎石基层的材料选择与配比设计是确保工程质量的关键环节，碎石的选择应满足规范要求，通常采用级石灰岩、花岗岩配良好的硬质岩石，确保其压碎值、磨耗值等指标符合标准。水泥的选择应优先使用普通硅酸盐水泥，其初凝时间应大于3小时，终凝时间应小于6小时，以保证施工的可行性。在配比设计方面需通过试验确定水泥剂量，通常控制在3%-6%之间，过高的水泥剂量会导致基层开裂，而过低则会影响强度。还需考虑碎石的级配曲线，确保其符合连续级配要求，以提高基层的密实度和稳定性。配比设计完成后，应进行试铺和检测，确保其强度、压实度等指标满足设计要求。

(二) 施工前的准备工作

施工前的准备工作是水泥稳定碎石基层施工的基础，对路基进行彻底清理，确保无杂物、无积水，并对路基进行整平和压实，使其达到设计标高和压实度要求。需对施工设备进行检查和调试，确保摊铺机、压路机、洒水车等设备处于良好状态。还需对施工人员进行技术交底，明确施工工艺和质量控制要点。在材料准备方面，需提前将碎石和水泥运输至施工现场，并做好防潮、防雨措施。施工前还需进行试验段的铺设，通过试验段确定松铺系数、碾压遍数等参数，为正式施工提供依据。最后，需制定详细的施工计划，合理安排施工顺序和时间，确保施工顺利进行。

(三) 混合料的拌和与运输

混合料的拌和与运输是水泥稳定碎石基层施工的重要环节，拌和过程中严格控制水泥剂量和含水量，确保混合料均匀一致。拌和设备应选用强制式拌和机，拌和时间一般不少于60秒，以保证水泥与碎石的充分混合。拌和完成后对混合料进行检测，确保其含水量、水泥剂量等指标符合设计要求。运输过程中使用自卸车进行运输，车厢需覆盖篷布，以防止水分蒸发和混合料离析。运输时间应尽量缩短，避免混合料初凝前未能及时摊铺。运输路线应提前规划，确保道路畅通，避免因交通问题导致施工延误。到达施工现场后，需对混合料进行二次检测，确保其质量符合要求。

(四) 摊铺工艺与质量控制

摊铺是水泥稳定碎石基层施工的核心环节，其质量直接影响到基层的平整度和密实度。摊铺前，需对路基

进行洒水湿润，以防止基层过快失水。摊铺设备应选用带有自动找平装置的摊铺机，确保摊铺厚度均匀一致。摊铺过程中，需控制摊铺速度，一般控制在1.5-2.5米/分钟，避免过快导致混合料离析。摊铺厚度应根据设计要求和试验段确定的松铺系数进行调整，确保压实后的厚度符合设计要求。摊铺完成后，需对表面进行初步整平，并使用3米直尺检测平整度，确保其误差在允许范围内。摊铺过程中还需安排专人检查混合料的质量，发现问题及时处理，确保摊铺质量。



图1 水泥稳定碎石基层摊铺施工现场

(五) 碾压工艺与密实度控制

碾压是水泥稳定碎石基层施工中确保密实度的关键步骤，碾压设备通常采用振动压路机和轮胎压路机组合使用。碾压分为初压、复压和终压三个阶段。初压采用静压方式，速度控制在1.5-2公里/小时，确保混合料初步稳定。复压采用振动碾压，速度控制在2-2.5公里/小时，碾压遍数一般为4-6遍，确保基层达到设计密实度。终压采用静压方式，消除表面轮迹，确保基层表面平整。碾压过程中严格控制碾压速度和遍数，避免过压导致混合料松散或欠压导致密实度不足。碾压完成后使用灌砂法或核子密度仪检测密实度，确保其达到设计要求。



图2 水泥稳定碎石基层碾压施工现场

(六) 养护与交通管制

养护是水泥稳定碎石基层施工后确保其强度发展的关键环节，养护期间需保持基层表面湿润，通常采用洒

水养护或覆盖塑料薄膜的方式,养护时间一般为7天。洒水养护时注意控制水量,避免过多导致基层表面软化或过少导致开裂。养护期间对基层进行交通管制,禁止车辆通行,以防止基层受到破坏。养护完成后对基层进行强度检测,确保其抗压强度符合设计要求。养护期间还应注意天气变化,避免在雨天或高温天气下施工,影响养护效果。养护阶段除常规保湿手段,还可选用保水性能佳的养护剂,进一步延缓水分蒸发,巩固养护成效。针对特殊路段可结合实际制定弹性管制方案,在保障基层养护质量的尽量降低对周边交通的影响。

(七) 接缝处理与施工缝设置

接缝处理是水泥稳定碎石基层施工中不可忽视的环节,横向接缝通常设置在每天施工结束处,接缝处需进行垂直切割,确保接缝平整。纵向接缝通常设置在道路中心线或车道分界线处,接缝处需进行搭接处理,确保接缝密实。施工缝的设置需根据施工进度合理安排,避免因施工缝设置不当导致基层开裂或沉降。接缝处理完成后,需对接缝处进行压实,确保其密实度与基层一致。接缝处还需进行洒水养护,确保其强度与基层同步发展。接缝切割时运用高精度切割设备,确保切口垂直且光滑,减少后期隐患。搭接处理纵向接缝时合理控制搭接宽度与角度,辅以人工夯实,增强接缝处粘结力。施工缝设置应综合考量地形、工期等因素优化布局,施工后及时对接缝周边进行二次压实与精细养护,提升整体质量。

(八) 质量检测与验收

质量检测与验收是水泥稳定碎石基层施工的最后环节,也是确保工程质量的重要手段。检测内容包括基层的平整度、密实度、强度等指标。平整度检测采用3米直尺,确保其误差在允许范围内。密实度检测采用灌砂法或核子密度仪,确保其达到设计要求。强度检测采用无侧限抗压强度试验,确保其抗压强度符合规范要求。还需对基层的外观质量进行检查,确保无裂缝、无松散等现象。检测完成后,需编制检测报告,作为验收依据。验收合格后,方可进行下一道工序的施工。外观质量检查时借助高清摄像设备,对基层表面进行全方位记录,以便精准识别细微瑕疵。检测报告编制要详细记录检测时间、地点、人员及数据处理过程,确保可追溯性。

(九) 施工安全管理举措

施工安全是市政道路建设的重中之重,在施工现场设置明显的安全警示标志,在危险区域安装防护栏,防止无关人员进入。对施工设备定期进行安全检查与维护,确保设备运行稳定,如搅拌机的传动部件、摊铺机的液压系统等关键部位,及时更换老化、损坏零件,避免因设备故障引发安全事故。加强对施工人员的安全教育培训,定期组织安全知识讲座,内容涵盖安全操作规程、应急处理方法等,提高施工人员安全意识与自我保护能力。在高空作业、交叉作业时严格要求施工人员佩戴安

全帽、安全带等防护装备,落实各项安全防护措施,保障施工安全有序进行。

(十) 施工过程中的质量监控与问题处理

监控内容包括混合料的拌和质量、摊铺厚度、压实度、平整度等指标。拌和质量监控需通过现场取样检测水泥剂量和含水量,确保其符合设计要求。摊铺厚度和平整度监控需使用测量工具实时检测,发现问题及时调整。压实度监控则需通过灌砂法或核子密度仪检测,确保其达到设计标准。施工过程中如发现质量问题,需立即采取措施处理。建立完善的质量记录体系,详细记录施工过程中的各项数据和问题处理情况,为后续验收提供依据。通过严格的质量监控和问题处理,可以有效提升基层施工质量。

(十一) 信息化技术应用

利用全球定位系统(GPS)与地理信息系统(GIS),对施工场地进行精准定位与规划,合理安排材料堆放区、机械设备停放区等,提高施工场地利用效率。借助物联网技术在运输车辆上安装传感器,实时掌握车辆位置、行驶速度、运输时间等信息,优化运输调度,保障混合料及时供应。运用数字化检测设备对基层的平整度、压实度等指标进行快速、准确检测,将检测数据实时传输至管理平台,便于施工人员及时掌握施工质量动态,发现问题迅速调整施工工艺,提升施工质量与管理效率。

结语

综上所述,水泥稳定碎石基层施工技术在市政道路建设中扮演着关键角色。从材料源头把关,到施工各环节精细操作,再到质量全程监控,每一步都紧密关联,共同决定着道路工程质量。尽管当前应用中存在一些挑战,但通过施工团队不断优化施工工艺、强化质量管控,能够充分发挥该技术优势,提升市政道路的承载能力与使用寿命。随着新型材料研发、施工设备革新以及数字化监测技术应用,水泥稳定碎石基层施工技术将不断进化,为市政道路建设迈向更高质量、更可持续发展阶段注入强劲动力,助力城市交通网络日益完善。

参考文献

- [1] 李阳. 水泥稳定碎石基层施工技术在市政道路中的应用研究[J]. 工程建设与设计, 2023, (18): 151-153.
- [2] 李治国. 水泥稳定碎石基层施工技术在市政道路施工中的应用[J]. 石材, 2023, (04): 136-138.
- [3] 王明松. 水泥稳定碎石基层技术在市政道路施工中的应用[J]. 江西建材, 2022, (11): 270-272.
- [4] 林忠平. 水泥稳定碎石在市政道路基层施工技术中的应用[J]. 江西建材, 2022, (08): 172-174+179.
- [5] 叶文龙. 市政道路水泥稳定碎石基层施工技术的应用[J]. 江西建材, 2022, (07): 291-292+295.
- [6] 王利平, 张新献, 孙宗兴, 等. 水泥稳定碎石基层施工技术在市政道路施工中的应用研究[J]. 居舍, 2022, (03): 42-44.