

# 浅谈公路工程中水泥稳定碎石基层施工要点

吴明

江西省赣湘公路工程有限公司

**摘要：**在当前时代背景下，科学技术迅速发展，人民生活水平逐步提升，伴随人口基数的扩大，出行需求日益增加，公路工程建设进入全新的历史阶段，水泥稳定碎石基层施工作为公路工程施工中的关键任务，关系到整个公路工程的施工效率和施工质量，因此成为该类工程施工管理中的核心。本文结合我国公路工程建设，对水泥稳定碎石基层施工展开研究，明确了水泥稳定碎石基层施工中的要点，旨在为公路工程的建设和施工提供参考。

**关键词：**公路工程；水泥稳定碎石基层；施工要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.24.037

## 引言

城市化进程的加快使得城市交通压力日益增大，公路工程建设规模逐渐扩大，工程数量也在不断增加，逐渐成为城市基础设施建设中的关键任务。水泥稳定碎石基础技术作为该类工程建设中的常用技术，不仅能够提升道路工程的使用寿命，同时也能大幅提升道路的承载力。加强对水泥稳定碎石基层施工技术的研究，能够为公路工程的施工和建设创造便利，也能为其他类型工程的施工和建设提供借鉴。

## 一、水泥稳定碎石基层技术原理

截至2022年末，我国公路里程535.48万公里，比上年末增加7.41万公里。公路密度55.78公里/百平方公里，增加0.77公里/百平方公里，公路养护里程535.03万公里，占公路里程比重为99.9%，代表着我国的公路工程建设进入快速发展阶段，水泥稳定碎石基层施工面临全新的诉求。

水泥稳定碎石基层技术是一种通过添加水泥来改善碎石基层性能的土木工程技术，在该种技术下，以级配碎石作骨料，采用一定数量的胶凝材料和足够的灰浆体积填充骨料的空隙，按嵌挤原理摊铺压实，水泥稳定碎石水泥用量一般为混合料3%~6%，7天的无侧限抗压强度可达5.0MPa，高于其他路基材料。水泥稳定碎石成活后遇雨不泥泞，表面坚实，是高级路面的理想基层材料。水泥稳定碎石基层的核心原理是水泥的胶结机理，水泥中的水分与碎石颗粒反应，形成胶凝物质，填充碎石颗粒之间的空隙，这种胶结物质可以极大地提高碎石基层的内聚力和抗剪强度，从而增加基层的稳定性。水泥稳定碎石基层的效果与水泥的掺量和混合比例密切相关，过少的水泥会导致胶结效果不佳，而过多的水泥会增加施工成本并导致基层开裂。因此，精确的水泥掺量和混合比例的确定至关重要。水泥稳定碎石基层的施工方法包括湿拌和干拌两种，湿拌是在搅拌机中将水泥和

碎石混合，随后将混合料铺设在基层上，干拌是将水泥和碎石分别铺设在基层上，然后通过机械混合来实现。

## 二、水泥稳定碎石基层技术特点

### （一）提高路面平整度

道路的平整度对于驾驶舒适性、车辆磨损和交通安全有着重要作用，不平整的路面会导致车辆颠簸和震动，增加驾驶员的疲劳，降低行驶速度，也可能引发交通安全事故。水泥稳定碎石基层能够提供更平整的路面。由于其出色地强度和稳定性，基层不易发生沉陷和变形，减少了路面的不平整，这对于城市道路来说尤其重要，因为这些道路通常承载着大量的交通流量。为了实现高水平的路面平整度，水泥稳定碎石基层的施工需要选择具有均匀颗粒分布和较小颗粒尺寸的碎石，以减少表面的不平整，并严格控制基层的压实过程，确保基层的表面光滑均匀。

### （二）减少基层厚度

传统的砾石基层通常需要较厚的厚度才能满足承载要求，在无形中增加了工程的材料成本和施工难度。此外，较厚的基层会占用更多的用地空间，对于城市道路工程来说并不适合。水泥稳定碎石基层具有出色的强度和稳定性，可较薄的厚度实现相同的承载能力，降低了材料的使用量和施工成本，同时也减少了对用地空间的需求，有助于节省成本和减少环境影响。要实现较薄的水泥稳定碎石基层，需要选择合理的水泥和碎石混合比例，保证基层强度满足工程设计要求。此外，还需要推进质量控制和质量检验，以保证基层的性能达到规范要求。

### （三）提高路面耐久性

道路的耐久性关乎道路的后期维护成本和使用寿命，路面需要能够抵抗交通负荷、气候变化、水分侵蚀和其他环境因素的影响，以保持其性能和外观。水泥稳定碎石基层具有出色的耐久性。水泥充当胶凝剂，将碎石粒子牢固黏结在一起，形成坚固的基层，使得基层不易受到水分侵蚀、冻融循环和化学侵蚀等问题的影响，从而延长路面的使用寿命。为提高水泥稳定碎石基层的耐久性，需要确保基层的密实度达到设计要求，减少水分渗透的可能性，同时在施工后采取相应的养护措施，以促进水泥的充分水化和基层的强度发展。

## 三、公路工程中水泥稳定碎石基层施工要点

### （一）混合材料的准备

水泥是水泥稳定碎石基层的关键构成。在选择水泥时需要考虑水泥的类型、牌号和性能。常见的水泥类型包括普通硅酸盐水泥、硫铝酸盐水泥和硫铁酸盐水泥等，施工人员需根据工程要求和环境条件选择合适的水

泥种类和牌号，保证混合料的性能和耐久性。碎石是水泥稳定碎石基层的主要骨料，在选择碎石时，重点考虑骨料的种类、颗粒分布和质量。骨料的种类通常包括石子、砾石和沙子等，其颗粒分布应符合设计要求，混合料当中的含水量要保持在2%左右。此外，骨料的质量应满足强度和耐久性的要求，避免含有过多的粉尘、泥土和有机物。除水泥和碎石外，还需要一些辅助材料，如填料、掺合料和化学添加剂，来改善混合料的性能。填料可以填充骨料之间的空隙，提高混合料的紧密性，掺合料可以改善水泥的胶结性能，增加混合料的强度，化学添加剂则大多用于调整混合料的流动性和凝结时间。混合材料的准备需要严格控制混合工艺，一般采用混凝土搅拌机或搅拌站来进行混合，促进水泥、碎石和辅助材料充分均匀的混合，混合时间、混合速度和混合顺序等参数应根据具体情况进行控制与调整。

### （二）混合料的运输

鉴于混合料的自身特性，在混合料的运输需要选择合理的运输工具，通常包括自卸车、搅拌运输车和施工机械，自卸车适用于小规模施工，能够将混合料从混合站运输到施工现场，搅拌运输车可在运输过程中进行混合料的搅拌，保障混合料的均匀性。施工机械如摊铺机和碾压机则用于将混合料铺设和压实在基层上，运输距离和速度是影响混合料运输效率的重要因素，施工人员需要合理规划运输路线，减少不必要的运输距离，保证混合料及时到达施工现场。在运输过程中基于工程建设的实际需求，配备完善的装卸设备，如装卸机、输送带和装载机等，以便顺利地将混合料从运输工具装卸到施工机械中。在混合料的运输过程中，需要采取严格的质量控制措施，实时监测混合料的湿度、温度和搅拌均匀性等参数，及时调整和纠正可能出现的问题，保证混合料的质量符合工程施工要求。

### （三）基层摊铺施工

摊铺施工是该类工程施工中的关键环节，重点在于摊铺机操作与摊铺温度控制。不同类型的摊铺机适用于不同规模和要求的工程，需要根据工程情况选择摊铺机型号和规格。摊铺机的性能、摊铺宽度、生产率和操控性都是需要考虑的关键因素，摊铺速度是影响施工效率和质量的重要参数，应根据混合料的性质、环境温度和施工要求进行调整，在混合料的含水量处于±1%的时候，关闭压路机，并对整个路段宽度范围内进行稳压，保持1.7—1.7km/h，具体碾压长度则根据气温来决定。摊铺宽度的选择取决于道路设计要求和施工条件，尽量减少交叠和浪费，在一些狭窄道路和曲线段落需要调整摊铺宽度。摊铺机操作的关键在于确保混合料均匀分布，操作员应密切关注摊铺机的状态，检查铺层的均匀性，及时调整摊铺机的参数；摊铺温度是水泥稳定碎石基层施工中的关键参数。温度过高或过低都可能影响混合料的性能和胶结效果；碾压是水泥稳定碎石基层施工中的关键环节，对路面的密实性和平整度有重要影响，

常见的碾压设备包括振动碾压机、静轮碾压机和橡胶轮碾压机等，碾压设备的选用主要取决于工程要求和地形条件。碾压的次数和顺序应根据混合料的性质和设计要求进行合理控制，通常需要进行初期碾压、中期碾压和最终碾压，以确保路面的紧实和平整。碾压的次数和顺序应符合规范要求，高等级公路的水稳基层压实度不能低于98%；施工记录是施工质量的重要依据，操作员应详细记录摊铺、碾压和温度控制等关键参数，以及质量检验结果，用于施工质量的追踪与验证。

### （四）接缝处理

接缝在水泥稳定碎石基层中发挥着重要的作用，能够有效减轻温度和湿度引起的热胀冷缩应力，防止基层出现开裂。此外，接缝还有助于控制基层的变形和平整度，在接缝设计中，需要综合考虑不同类型的接缝，包括扩展接缝、控制接缝和施工接缝。扩展接缝通常设置在基层的两端，用于容纳热胀冷缩应力，控制接缝则根据设计要求设置在道路的特定位置，以控制基层的变形，施工接缝是在连续施工中的分段之间设置，用于分隔不同工程段，接缝的间距和尺寸应根据道路设计要求和环境条件来确定；在开展接缝处理工作之前对接缝区域进行预处理，包括清扫、除尘和修复基层的表面损伤，保证接缝区域干净和平整，以便进行后续的处理。在接缝处理中选择合理的密封材料，常见的密封材料主要有沥青胶、聚合物胶和胶带，密封材料应具有良好的黏附性和耐候性，能够有效地封住接缝，防止水分和杂物的渗透。接缝处理的关键步骤是填充和封闭接缝，填充材料应均匀地填充到接缝中，促进填充材料与基层紧密结合，密封材料应覆盖在填充材料上，形成相对完善的密封层，防止水分和杂物的渗透；在接缝处理过程中，保障接缝处理的质量符合规范要求，包括填充材料的均匀性、密封材料的完整性和接缝的尺寸等。为保障接缝处理的质量，可以采用不同的检测方法，如视觉检查、探伤检测和拉伸试验等，发现潜在的问题和缺陷并及时进行修复。

### （五）后期养护管理

水泥稳定碎石基层的养护是保障基层各项性能的关键，养护工作旨在保护基层免受环境和交通负荷的损害，规避龟裂、松散和磨损等问题。在基层施工前应制定详细地养护计划，养护计划应包括养护方法、养护频率、养护人员和设备等信息。养护计划应根据道路类型、交通量和环境条件来制定，确保养护工作的有效性；温度对水泥稳定碎石基层的性能有重要影响，在养护过程中严格控制基层的温度，防止温度过高或过低导致的问题，如龟裂和松散，重点在于温度监测工作，保障基层的温度始终处于合理范围内。监测可以使用温度传感器和红外测温仪等设备进行，及时调整养护方法，以适应不同的气温和季节变化；定期清扫和除尘是基层养护的基本工作，防止杂物和沉积物出现大量的堆积，保持基层的光滑和平整。如果在养护过程中发现裂缝、

坑洞或其他损害,应及时采取路面修复措施,修复工作包括填充和密封裂缝,补充碎石,以及重新涂覆养护材料等。水泥稳定碎石基层的表层处理是一种常见的养护方法,表层处理可以增加基层的抗水性和耐磨性,延长使用寿命;养护时间一般控制在7天及以上,养护期间需设置专人开展路段防护工作,避免载重量大的大吨位车辆通行,负责洒水的车辆通行速度一般不超过15km/h。

#### 四、公路工程中水泥稳定碎石基层施工策略

##### (一) 转变工程施工观念

传统的工程施工观念逐渐难以满足当前时代下水泥稳定碎石基层施工的实际需求,因此推进施工观念的转变尤为重要。在水泥稳定碎石基层施工之前,需要进行充分的项目前期准备,包括地质勘察、设计方案的合理性评估、资源调查等,预先准备好施工材料和施工设备,并明确工程的重点和难点,为后续的施工提供指导;转变工程施工观念的首要任务是确立高质量施工的目标,将质量置于工程施工的首要目标,追求工程的长期稳定性和可持续性,而不是仅仅完成任务,这就需要工程师、监理、施工单位等各方共同努力;建立项目管理体系,实现对施工进度和质量的有效控制,通过项目管理软件、定期会议和报告来监督和协调各项施工工作,及时发现并解决问题,提高项目管理的效率和透明度。

##### (二) 应用新型施工设备

科学技术的发展推进了施工设备的更新与迭代,采用新型高效的施工设备是提高施工效率和质量的关键。譬如可以选择具有高性能和智能化的水泥搅拌机、碎石机械、铺设机器等,以提高碎石的稳定性和均匀性;引入自动化施工技术,如GPS定位、遥感技术、无人机监测等,实现更为精确地施工,进一步减少施工误差,提高施工质量,同时也能有效降低广大施工人员的工作压力;鼓励技术创新和研发,积极引入新材料和新工艺,在日常施工过程中积极总结经验与教训,基于工程建设需求合理选用施工材料和施工工艺,进而提高水泥稳定碎石基层的性能和耐久性。想要实现对相关施工设备的合理应用,对于施工技术人员也提出了更高的要求,因此,需定期组织专业的技术培训,提升施工人员的专业技术水平。

##### (三) 加强施工安全管理

安全是工程施工的基础和前提,在水泥稳定碎石基层施工中,涉及大量的施工设备,同时施工风险因素也较为多样,因此加强施工安全管理尤为重要。施工单位需要保证施工人员接受必要的安全培训,了解工程中的潜在危险和安全措施,并建立安全教育档案,有序推进施工安全培训工作;提供必要的安全设备,如头盔、防护眼镜、耳塞等,保障施工人员在施工现场的人身安全,同时制定详细的安全规程,强化现场巡查和监督;制定完善的应急预案,包括火灾、事故、自然灾害等各

种情况的处理方案,基于工程的安全管理需求,定期开展应急演练,提高施工人员的应急反应能力,强化施工人员的施工安全意识。

##### (四) 构建工程监管体系

完善的工程监管体系对于工程质量监管也有着重要影响,然而结合部分公路工程的建设和施工来看,缺乏专业的工程监管体系,也对后续的工程建设和施工造成了阻碍,因此,施工团队需建立独立的工程监管机构,负责监督施工过程,确保施工按照设计方案和质量标准进行,保证监管机构具备相应的资质与资源,有序开展工程质量监管工作;实施严格的技术验收和质量检测制度,使得水泥稳定碎石基层的施工质量达到预期设计要求,建立完善的质量档案,追踪施工过程中的质量数据;对施工过程中的风险进行全面评估,采取相应的风险管理措施,保证工程施工的安全性和稳定性。

##### 结束语

水泥稳定碎石基层施工是公路工程建设中的核心环节,直接影响着公路的耐久性和稳定性,也关系到整个公路工程的施工质量。加强对该类施工的重视与研究,对于公路工程的建设和发展有着重要意义,施工团队要加大对混合材料的准备、混合料的运输、基层摊铺施工等施工要点的把握力度,制定科学的施工管理计划,借助完善的工程质量管控体系,对公路工程的不同环节进行监管,进一步提升公路工程的施工质量,为经济社会的长远发展注入持续的动力。

##### 参考文献

- [1]江政律,潘俊,张幸毅.浅谈公路路面水泥稳定碎石基层施工质量控制要点[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(12):3.
- [2]杨丽.公路路面水泥稳定碎石基层施工质量控制要点[J].山东省农业管理干部学院学报,2022(002):039.
- [3]任爱萍.水泥稳定碎石基层施工技术在公路工程中的应用[J].明日,2021(23):0384-0384.
- [4]殷慧茹,熊绍鑫.浅析水泥稳定碎石基层施工控制要点[J].江西建材,2022(007):000.
- [5]黄建民.公路路面水泥稳定碎石基层施工质量控制要点[J].运输经理世界,2022(6):3.
- [6]邱保全.浅谈水泥稳定碎石基层施工技术在公路工程中的应用[J].中国科技期刊数据库工业A,2022(3):4.
- [7]谭行鹏.水泥稳定碎石基层施工技术要点[J].科学技术创新,2023(7):127-130.
- [8]张杰.水泥稳定碎石基层施工技术在道路工程施工中的应用[J].工程技术研究,2022,7(12):54-56.
- [9]赵鑫,董聪.浅析市政施工中水泥稳定碎石基层施工技术[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2023(5):4.