

# Analysis of Cement Stabilized Crushed Stone Base Construction Technology in Municipal Road Engineering Construction

Kewei Fang

Wuhan Bridge Engineering Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430070, China

## Abstract

During the construction process of municipal road engineering, the construction management of the grassroots part is particularly important, which can provide a good and solid foundation for road engineering, thereby achieving the improvement of engineering quality and the realization of usage functions. Cement stabilized crushed stone is a commonly used form of grassroots treatment, and comprehensive technical management during project construction will also help achieve engineering management goals. Based on this background, the paper clarifies the key technical points of cement stabilized crushed stone base during the construction process, and provides reference for project quality management and construction requirements.

## Keywords

municipal roads; engineering management; cement stabilized crushed stone; construction technique

## 市政道路工程建设中的水泥稳定碎石基层施工技术分析

方可伟

武汉市桥梁工程有限公司, 中国·湖北 武汉 430070

## 摘要

市政道路工程在施工过程中, 基层部分的施工管理是尤为重要的, 能够为道路工程提供良好坚实的基础, 进而实现工程品质的提高和使用功能的实现。水泥稳定碎石是一种常用的基层处理形式, 在项目施工的过程中开展全面的技术管理, 也将有助于工程管理目标的达成。论文以此为背景, 明确了水泥稳定碎石基层在施工过程中的关键技术要点, 对工程项目质量管理和施工要求提出参考。

## 关键词

市政道路; 工程管理; 水泥稳定碎石; 施工技术

## 1 引言

市政道路工程建设的发展趋势呈现出快速增长的状态, 在中国城市化进程高速发展的背景下, 对于市政道路工程也提出了更高的品质要求。在进行市政道路工程施工的过程中, 基层部分是保障项目质量和应用安全的重要基础, 水泥稳定碎石基层的施工方式具有较多的应用优势, 也在行业内的占有量越来越大。明确市政道路工程建设过程中水泥稳定碎石基层的施工技术将有助于行业健康发展。

## 2 基层施工需求概述

### 2.1 基层施工管理重要性

市政道路工程是保障城市交通网络、促进城市经济发展的重要工程形式。在进行施工的过程中基层部分是施工管

理的重点。道路基层施工管理的重要性可从以下三个方面进行分析:

①对于道路工程的质量管理而言, 道路基层质量将直接决定道路工程的整体质量, 若基层质量存在缺陷问题, 则在后续施工的过程中路面也会呈现出一系列质量问题, 例如开裂、不均匀沉降等情况。完善的基层质量管理能改防范此类问题的发生, 实现道路工程质量的全面提高。

②市政道路工程具有民生属性和经济属性。若道路基层存在问题, 则进入使用阶段之后也会频繁地出现维修维护等问题, 影响正常使用, 甚至因严重的应用问题造成使用功能不正常、引发交通安全事故等; 因此全面的市政道路工程将有助于提高民生满意和经济发展。

③从行业发展趋势进行分析, 市政道路工程的建造体量越来越大, 且施工技术体系更加复杂, 道路等级和道路通行需求逐步提高。在进行施工的过程中通过全面的技术管理措施, 将可实现市政道路工程的高品质建设, 以技术管理奠基促进行业健康发展, 实现良性循环<sup>[1]</sup>。

【作者简介】方可伟(1984-), 男, 中国湖北武汉人, 本科, 工程师, 从事项目建设管理、项目成本管理研究。

## 2.2 基层施工影响因素

基层施工的影响因素主要有：

①基层含水量：为了保障道路工程的施工质量，在进行施工的过程中，需要注意基层含水量的问题。从材料性质上进行分析，含水量的增加则代表着体积稳定性的降低以及承载力的下降，长期处于水侵蚀的状态也会由于地下水的冲刷腐蚀作用造成基层性能的逐步下降，进而出现道路不均匀沉降、稳定性不足等问题的出现。

②基层密实程度和承载力：按照城市道路交通设施设计规范 GB 50688 的有关要求，城市快速路、主干路基层的压实度需大于等于 97%、底基层大于等于 95%。密实程度的提升标志着基层稳定性的提升，能够在复杂环境影响和使用条件下保持道路基层性能的稳定性。

③基层材料：道路工程基层材料需来源广泛、成本适宜，同时具有较强的综合性能，在进行施工使用的过程中也不应具有性能缺陷。基层材料的性能要求需在工程前期就全面确认，并在项目施工的过程中按照材料性能要求进行验收和使用。基层材料的需保障无毒害、无污染，考虑在城市道路中使用材料具有扩散、挥发问题。

结合工程项目基层管理的若干要求，目前在实际施工中，常用的基层材料有集配材料、混凝土、水泥稳定碎石等多种施工形式。不同工艺方法的适用范围和性能要求有所差异。在进行施工的过程中也需配合全面的技术管理实现工程管理要求。

## 3 水泥稳定碎石基层施工技术概述

### 3.1 技术概述

水泥稳定碎石是一种行业内常用的道路基层施工方式，是以级配碎石作骨料，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。在实际施工当中，以水泥和碎石材料按比例进行混合，加水拌合后运送到现场，使用摊铺机械完成摊铺即完成施工工作<sup>[1]</sup>。

碎石材料和水泥按比例混合后，能够使碎石材料之间的密实程度提高，同时依赖于碎石之间的摩擦力和水泥所提供的机械锚固力，使之形成一个统一的整体。相比于单独的碎石材料或者混凝土材料而言，具有更高的早期强度，同时体积稳定性、耐候性等指标也均优于单一的材料。水泥稳定碎石基层综合性能优势多样，施工简单、综合成本适宜，因此也是市政道路工程施工过程中常用一种基层施工方式<sup>[2]</sup>。

### 3.2 材料要求

①水泥材料以硅酸盐水泥为主，选择终凝时间尽可能长的水泥材料，初凝时间不小于 3h，能够给混合料的拌合、摊铺、碾压工作预留充足的可操作时间。避免选择快硬水泥、早强水泥，水泥材料需处于有效期之内，已经发生受潮结块的水泥材料不应继续使用。

②集料为碎石，也是路基材料中的重要成品。碎石的技术指标密度大于 2.6t/m<sup>3</sup>，压碎值 (%) 小于 25%，以天

然碎石或反击式破碎碎石为主，不应选择颚式粉碎机生产的碎石材料，避免碎石材料在拌合后又发生破碎的问题。考虑颗粒粒径的完整性，保障颗粒级配的连续性，避免过高的尘土或杂质含量。

③选择的细集料和混合料按照工程需求的不同也具有较多选择。可选材料有石英砂，能够有效提高混合料的密实度；粉煤灰，可与水泥配合作用实现粘接效果的增强。

④水按照一般工程用水要求即可。

### 3.3 方案优势

水泥稳定碎石基层具有的应用优势有：

①综合性能优异：水泥稳定碎石基层系统在凝结硬化之后，水泥材料会填补满碎石骨料之间的细小缝隙，形成一个统一的整体，其兼顾碎石集料的强度和水泥混凝土材料的稳定性，综合性能优异。在正常使用情况下极少受到环境因素的影响，对于自身的密实程度、体积完整性、抗渗能力均优于其他施工方式。对于市政道路工程的高品质需求而言，其具有施工性能优势。

②施工管理简易：水泥稳定碎石结构具有施工管理简易的特征；相比于级配碎石基层碾压施工更为容易，对于原材料的集配要求并不严苛，无需进行多次反复碾压也可达成施工需求；相对于混凝土基层而言，对环境因素并不敏感，及时在施工过程中出现低温、降水等问题也不会产生明显的质量影响。碎石、水泥材料均属于常规工程材料，应用简单快捷，施工管理难度更低。

③符合行业发展趋势：市政道路工程的施工体量和施工范围逐步增加，相比于其他基层施工方式而言，水泥稳定碎石的施工方式更符合行业发展趋势。其综合成本适宜、可满足工程品质要求，对于市政道路工程的高品质建设需求亦有积极促进作用；应用的工程材料均属无污染的材料，也可实现绿色施工的相关要求；应用水泥稳定碎石基础后，使用性能佳、工程寿命长，可提升民生满意、促进经济发展<sup>[2]</sup>。

## 4 水泥稳定碎石基层施工技术要点

### 4.1 环境管理

水泥稳定基层在施工工作开始之前需进行全面的environment管理工作。在施工工作正式开始之前进行环境勘察，包括施工区域的地理地质情况、自然环境温度、环境降水等。在路基完成开挖后需进行排水，避免存在明水等影响施工的因素；自然环境温度控制在 5℃~35℃之间，温度过高或过低都会影响水泥水化导致基层质量出现波动；可通过观测天气预报等形式判断施工前后的天气情况，强降水前后不应开展水泥稳定碎石基层的施工作业。

考虑到环境因素对于工程项目施工的影响，需将环境管理因素前置。例如某工程项目位于我国北方地区，则在施工计划的统筹过程中即需避免冬季进行基层的施工工作，在冬季寒冷季节来临之前需要完成道路基层的隐蔽施工工作；同理若位于多雨地区，也需通过科学的施工管理统筹

避免因环境因素形成工程管理影响。

## 4.2 材料验收

材料是影响技术应用的重要因素之一,因此完善材料管理工作也是在进行水泥稳定碎石基层施工过程中需要关注的要点内容之一。

①关于材料的选择方面:在水泥稳定碎石系统中,水泥和碎石是两个较为重要的材料。碎石材料的杂质含量与颗粒级配需要着重控制,一般选择石灰石等稳定性高的材料,控制内部的泥沙含量,必要时可通过清洗筛分的形式选出泥沙;碎石粒径控制在 30mm 为宜,粒径偏差不大于 20%,保障颗粒级配的稳定性及连续性。水泥材料选择一般水泥即可,建议使用 425 硅酸盐水泥;拌合用水通常是容易被忽视的影响因素,避免使用工业废水和离子含量较大的水。此外在进行拌合施工过程中会应用外加剂赋予特殊性能,对外加剂的选择也需按工程实际要求为准。

②关于材料拌合:材料配合比按照工程项目的实际需求为准,一般按水泥与集料 1 : 20 的比例进行混合,含水量按照天气情况进行调整,如在炎热夏季可将含水量调整为 8%~10%,当环境湿度较大或温度较低时,可控制在 6% 左右。拌合完成后需尽快运送到现场进行摊铺施工,避免长时间的等候时间出现水分蒸发或水泥凝结硬化的问题;使用专用的车辆进行混合料的运输,避免运输过程中材料的分层、淋雨、水分蒸发问题。

## 4.3 道路摊铺

材料运送到现场后即进行摊铺工作。使用专用的摊铺机械进行路基材料的摊铺,可按照施工范围、施工厚度等选择恰当的摊铺机械,将混合料均匀平整地摊铺到路面上。摊铺工作需分层进行,第一层摊铺主要保障与自然土体部分贴合紧密、确保厚度的合理性和摊铺的均匀性;第二层摊铺以找平为主,确保厚度均匀,材料应用合理。单次施工工作需要连续进行,确保混合料供应的连续性,因此需做好工程材料的统筹,进行科学的施工组织设计,避免材料断供等情况带来的质量风险问题。

摊铺完成后进入碾压环节,使材料分布均紧密、表面坚实平整。水泥稳定碎石的基层在施工的过程中碾压工作与同步工作同步进行,避免时间过长出现水泥凝结硬化进而影响工程质量的问题发生;碾压机械的运行速度控制在 1.5km/h 的速度下,避免出现频繁加减速和启动的问题;碾压工作可分三次进行,其中最后一次碾压工作以找平路面为主,在中间针对存在杂质、缺陷的位置可进行修补,然后再进行碾压,保证修补位置与前序施工完全融合。

在进行碾压施工的过程中需保持材料表面的湿润,同时也需避免出现材料表面的积水。可通过人工少量喷淋补水的形式保障材料表面的湿润,在进行碾压的过程中也可起到耦合的作用,避免因碾压导致材料凹凸不平或粘连情况发生。

## 4.4 后期养护

在水稳基层施工完成后即进入养护环节。考虑水泥凝

结硬化时间,基层需至少养护 14 天。在碾压完成 24 小时后表面铺设一层透水无纺工布,而后在表面进行水分的喷淋,避免淋水过程中在路基上行走或行车,控制淋水水压,避免对水稳基层直接进行筹集。按照天气温度情况和水分损失情况,每日淋水 2~3 次,使之长期处于湿润状态。14 天后即可撤除工布,完成养护工作。

水稳基层的开裂问题较为常见,成因较为复杂,对于已经出现裂缝的基层,可通过:①表面抹灰处理,使用聚合物水泥砂浆材料对裂缝位置直接进行抹灰修复,避免发生进一步的渗漏问题;②注浆处理,对裂缝位置进行开槽清理,配置细石混凝土灌浆料,以静压注浆的形式进行裂缝问题的修复处理。

## 5 水泥稳定碎石基层施工质量控制

在进行施工的过程中,可从以下几个方面提出质量控制措施:

①建立工程项目的质量管理体系,通过前期编制技术方案、过程中关键节点验收等方式确保工程项目的质量满足预期要求。针对施工过程中所应用的机械设备、工程材料等开展全面的验收工作,避免因工程资源不合格导致的工程项目质量下降问题。对于水泥稳定碎石基层的施工工作而言,水泥材料的性能以及摊铺机械情况都是较为关键的,对其开展全面控制,有助于质量提升<sup>[1]</sup>。

②防范因养护工作开展不当带来的质量问题,为了满足性能要求,在材料摊铺完成之后需进入养护环节,而养护时长应当按照水泥材料的要求为准。在养护的过程中需避免路基受到外部作用力的影响,避免表面行车或上人行走。可通过设立明显标识牌的形式,警示无关人员,避免因人为因素造成的质量问题。

## 6 结语

论文结合市政工程项目在施工过程中关于水泥稳定碎石基层施工技术的一系列问题展开讨论,从目前行业实际情况来看,仍有个别项目因技术管理不到位导致基层质量不佳,进而使得市政道路工程的质量保障与安全使用受到负面影响,论文所提出的一系列技术要点和管理对策是符合行业发展趋势的。随着行业规范标准的继续完善以及学者专家的深入研究,未来将会有更为完备的技术管理体系被提出,为市政道路工程基础施工管理提供全面的解决方案,促进中国城市化进程建设工作的展开。

## 参考文献

- [1] 李强,温华梦,李国芬,等.再生集料强化方法和掺量对水泥稳定碎石性能的影响[J].铁道科学与工程学报,2021,18(5):1188-1195.
- [2] 聂桂海,李伟聪,李浩.水泥稳定碎石石力学特性研究[J].公路,2021.
- [3] 胡跃光.市政道路水泥稳定碎石基层施工技术的应用[J].建筑发展,2022,6(5):10-12.