

# 水泥稳定碎石基层裂缝成因及施工控制对策分析

年勤富

云南云通监理咨询有限公司 云南 昆明 650031

**【摘要】**水泥稳定碎石基层广泛应用于道路工程中，其优良的力学性能和经济性被广泛认可。施工过程中常常出现裂缝现象，这不仅影响基层的耐久性，也影响道路的使用寿命。裂缝的成因复杂，主要涉及材料质量、施工工艺、气候变化等多方面因素。在施工过程中，砂、石材料的配比、压实度以及养护措施等因素对裂缝的产生具有重要影响。本文通过分析水泥稳定碎石基层裂缝的形成机制，探讨了不同施工控制措施对裂缝发生的影响，提出了相应的预防和控制措施，以减少裂缝的发生，提高道路基层的稳定性和耐久性。施工过程中应加强材料选择与质量控制，优化施工方法，严格控制压实度与养护工艺，以确保基层结构的长期稳定性。

**【关键词】**水泥稳定碎石；裂缝成因；施工控制；基层稳定性；耐久性

DOI:10.12417/2705-0998.26.03.078

## 引言

在现代道路建设中，水泥稳定碎石基层因其较好的力学性能、经济性和施工便捷性，得到了广泛应用。随着使用年限的延长，基层裂缝问题日益突出，影响了道路的安全性与舒适性。裂缝的出现往往与多个因素密切相关，如材料的配比、施工质量、气候因素等，导致裂缝问题难以单一解决。水泥稳定碎石基层裂缝的形成不仅是道路结构设计与施工技术的挑战，更是对基层长期稳定性提出了严峻考验。针对这一问题，采取科学合理的施工控制措施显得尤为重要。通过深入分析裂缝成因，结合具体的施工控制对策，能够有效提高基层的抗裂性能，为道路建设提供更加稳固的基础。

## 1 水泥稳定碎石基层裂缝成因分析

### 1.1 材料质量对裂缝的影响

水泥稳定碎石基层的材料质量是决定其性能的关键因素，尤其是砂、碎石与水泥的质量。在实际施工过程中，若使用的砂石材料含水率过高或者粒径分布不均，容易导致基层在干缩过程中发生不均匀的收缩裂缝。水泥的种类和用量也对基层的稳定性有重要影响。若水泥质量不达标或使用不适宜的水泥，基层的强度与抗裂性就会受到影响，增加裂缝产生的可能性<sup>[1]</sup>。材料质量的控制显得尤为重要，必须严格选用符合设计要求的优质砂石材料和水泥，确保其物理化学性质符合标准，避免因材料质量不良而引发的裂缝问题。

### 1.2 施工工艺与裂缝形成关系

施工工艺对水泥稳定碎石基层的裂缝形成具有直接影响。基层施工过程中，压实度的控制是至关重要的一环。如果压实度不足，基层内部容易出现空隙或不均匀密实现象，在荷载作用下，这些空隙会变为裂缝的萌生点。施工时的湿度控制也直接影响水泥与砂石材料的结合强度。若施工过程中未能严格控制原材料拌合的用水量，或是在气候条件不适宜的情况下进行施工，都可能导致水泥固化不完全，进而影响基层的整体稳定

性，导致裂缝的形成。在施工过程中，要加强对施工工艺的管理，确保施工质量，防止裂缝的出现。

### 1.3 气候因素对基层裂缝的影响

气候条件是影响水泥稳定碎石基层裂缝发生的重要外部因素。不同的气候环境对基层的干缩和湿胀作用有所不同，尤其是在干旱或寒冷地区，温度变化频繁，水泥稳定碎石基层容易受到温度变化的影响，发生热胀冷缩现象，进而引起裂缝的形成。高温环境下，水泥容易过早失水，导致基层收缩过快，产生裂缝；而寒冷天气则可能导致水泥基层在冻融作用下发生破裂。雨季的高湿度也会对基层的结构造成影响，过多的水分可能导致基层的强度下降，进一步加剧裂缝的形成。在气候多变的地区，需要对施工时间和气候进行充分评估，以减少气候因素对基层裂缝的负面影响。

## 2 施工控制措施的必要性与挑战

### 2.1 砂石材料的合理配比与控制

砂石材料的合理配比是水泥稳定碎石基层质量的基础。不同地区的砂、石性质差异较大，砂石的含水量、粒径分布、粘土含量等因素直接影响其与水泥的结合力与稳定性。若材料配比不当，可能导致基层在施工过程中出现强度不足或不均匀收缩，进而引发裂缝<sup>[2]</sup>。施工前应进行充分的材料试验，确定最佳的砂石比例，保证水泥与砂、碎石等材料之间的良好结合。材料的选择不仅要考虑力学性能，还要关注其长期的耐久性，确保在环境变化或使用过程中不会出现性能下降的问题。合理的砂、石配比与控制能够有效提高基层的整体稳定性，减少裂缝发生的风险。

### 2.2 施工过程中的压实度控制

压实度是水泥稳定碎石基层施工过程中至关重要的控制指标，直接关系到基层的密实性与耐久性。在施工过程中，若压实度不达标，基层将形成大量的空隙，这些空隙不仅会降低基层的强度，还会在外力作用下发生变形或裂缝。压实度不足

的区域容易受到水分侵入，导致基层受潮膨胀或干缩，最终引发裂缝的出现。因此，在施工过程中，必须使用高效的机械设备和科学的施工方法，确保基层在每一层的压实度达到设计要求。应密切关注施工环境的温度和湿度，避免过高或过低的环境条件影响压实效果。压实度的控制不仅是保证基层质量的关键，也是减少后期裂缝发生的有效手段。

### 2.3 养护措施对裂缝的抑制作用

养护措施在水泥稳定碎石基层的施工中起着至关重要的作用，它不仅有助于水泥的水化反应，还能有效减少裂缝的形成。施工完成后的养护期是基层稳定性增强的关键阶段。在这个过程中，基层表面的湿润状态需要得到保持，以避免水泥因水分蒸发过快而发生早期干裂。合理的养护措施能够确保水泥与砂石材料之间的化学反应充分进行，提高基层的整体强度和抗裂性。养护不当，如过早暴露于高温或过干的环境中，容易导致基层收缩过快或强度发展不充分，裂缝的风险大大增加。在施工后期，必须精心组织养护工作，保持基层表面的湿润，并根据气候条件合理调整养护方式，以保证基层结构的长期稳定性和耐久性。

## 3 裂缝防控的技术路径探讨

### 3.1 优化材料选择与质量控制

水泥稳定碎石基层的裂缝防控，从源头上来说，材料的选择与质量控制是至关重要的环节。选择优质的砂、石材料和适宜的水泥，不仅能提高基层的强度，还能有效减少裂缝的发生。在材料选择时，砂、碎石的粒径分布、含水率和粘土含量等物理性质应与设计要求相符，避免使用不合格的材料。水泥的选用同样需关注其抗裂性与早期强度发展特性，确保基层的长期稳定性<sup>[3]</sup>。材料的质量控制也需要贯穿于整个施工过程，做好材料的检验和检测，确保施工使用的每一批材料都符合规范要求。通过优化材料选择和严格的质量控制，可以有效降低裂缝风险，提高水泥稳定碎石基层的整体性能和使用寿命。

### 3.2 改进施工工艺的技术方法

施工工艺的改进对于裂缝防控起到了决定性作用。在传统施工方法中，基层的压实度、厚度及施工顺序等因素常常影响基层的均匀性和整体强度。采用先进的施工技术，如多层分层施工、逐层压实，能够有效提高基层的密实度，减少因不均匀压实引发的裂缝问题。现代施工设备的引入，如高效压路机和精准的配料系统，也为施工质量的提升提供了有力支持。优化施工工艺，还包括对水泥与砂石材料的合理配比以及湿度控制的精准把握，确保水泥稳定碎石基层在施工过程中达到理想的物理性能。通过这些技术手段的改进，基层裂缝的发生概率能够得到有效抑制，提升施工效率和基层质量。

### 3.3 加强现场监控与管理

现场监控与管理在裂缝防控中发挥着重要作用，及时的监

控与管理措施能够有效发现问题并采取相应对策。在施工现场，操作人员和管理人员应严格按照施工规范执行，确保每个施工环节不出现质量问题。通过设置合理的监测点，实时检测基层的温度、湿度、压实度和水泥水化进程，及时调整施工方案，避免出现因环境变化或人为操作不当导致的裂缝问题。加强对施工人员的培训，提高其对施工细节的关注度，也是确保施工质量的关键。现场管理人员要定期检查施工过程，确保每个环节的质量控制措施落实到位。通过加强现场的全程监控与管理，能在施工过程中及早发现潜在风险，从而有效防止裂缝的发生。

## 4 裂缝成因的分析与应对策略

### 4.1 砂石材料性质对裂缝的影响

砂、碎石材料性质是影响水泥稳定碎石基层裂缝的重要因素之一。不同砂、碎石的物理特性，如粒径分布、含水率、塑性指数等，直接决定了砂石材料与水泥的结合强度。高粘土含量的砂、碎石容易发生膨胀或收缩，还能降低混合料强度，导致基层出现裂缝。

### 4.2 基底路基土壤湿度变化对裂缝的影响

基底路基土壤的湿度变化也会引起基底路基的不均匀收缩，进一步影响基层的稳定性<sup>[4]</sup>。基底路基土壤的含水量过高会导致基底承载力下降，基层的强度得不到充分发展，形成裂缝的风险增加。为了降低基底路基土壤湿度变化对裂缝的影响，施工前应采取对基底土壤进行改良的措施，调整土壤的物理特性；或采用透水性良好的路基填筑材料填筑路基，确保基底承载力符合设计要求，以提高基层的抗裂能力。

### 4.3 环境变化对基层裂缝的贡献

环境变化，尤其是温湿度的波动，对水泥稳定碎石基层的裂缝形成具有重要影响。在温差较大的地区，温度的急剧变化会导致基层发生热胀冷缩现象，这种变化不仅增加了基层的内部应力，还可能导致表面产生裂纹。而湿度的变化同样影响基层的稳定性，特别是在雨季，过多的水分渗入基层内部，会导致基层强度的降低，进而导致裂缝的发生。寒冷地区的冻融作用也加剧了基层的裂缝问题，水分冻胀对基层的破坏是不可忽视的。合理预测和应对环境变化，特别是在施工时要避开极端天气，可以有效减少环境因素对基层裂缝的负面影响。

### 4.4 施工质量对裂缝控制的影响

施工质量对水泥稳定碎石基层裂缝的控制至关重要。无论是材料的选择，还是施工工艺的实施，任何环节的质量问题都可能成为裂缝发生的诱因。例如，压实度不足会导致基层内部空隙增多，增加裂缝的风险。而施工时对水泥与砂、碎石材料配比的控制不严，也会导致基层的物理性能无法达到设计要求，最终影响结构的稳定性。施工过程中对环境条件的忽视，可能会导致基层材料未能充分水化，进而影响基层的抗裂能

力。为了确保施工质量,必须严格按照标准操作,优化施工工艺,加强现场管理,确保每个环节都符合要求,从源头上控制裂缝的发生。

## 5 提高水泥稳定碎石基层耐久性的对策

### 5.1 合理控制水泥配比与施工环境

水泥配比的合理控制是保证水泥稳定碎石基层耐久性的关键因素。不同的砂石材料和环境条件水泥的配比有所不同,过高或过低的水泥用量都会影响基层的稳定性。过多的水泥会导致基层脆性增加,容易出现裂缝;而水泥用量不足则会导致强度不够,基层的抗裂性能下降。施工前需要根据砂、碎石的具体特性进行合理配比,以确保基层具有适当的强度和韧性<sup>[5]</sup>。施工环境的控制也至关重要。在温度过高或过低的环境下,水泥与砂石材料的水化反应可能受到抑制,从而影响基层的性能。因此,在极端气候条件下,施工时应采取相应的防护措施,如调整施工时间、使用适宜的材料和设备,确保基层的耐久性。

### 5.2 长期养护与维护策略

水泥稳定碎石基层的耐久性与长期养护密切相关。养护过程中,保持基层湿润是至关重要的,过早的干燥会导致水泥水化不完全,从而影响基层的强度与稳定性。施工后需要进行适当的养护,保持基层表面湿润,避免过多的水分蒸发。同时,养护过程中也应注意温度和湿度的控制,尤其是在极端天气条件下,适时调整养护措施,防止基层出现收缩裂缝。长期的维

护策略也同样重要,定期检查基层的表面状况,及时发现并修复裂缝和损伤,确保基层始终保持良好的力学性能和稳定性。通过科学合理的养护和维护,可以有效延长水泥稳定碎石基层的使用寿命,提高其抗裂性能。

### 5.3 施工质量监督的持续优化

施工质量的持续监控是提高水泥稳定碎石基层耐久性的关键措施。在施工过程中,通过实时监测基层的温度、湿度、压实度等关键指标,可以及时发现潜在问题,避免裂缝和质量隐患的发生。使用现代监控技术,如传感器和自动化检测设备,可以大大提高监控的精度和效率,确保每个施工环节都符合设计要求。施工过程中还应加强人员培训,提升施工队伍对质量控制的意识和操作能力。施工质量监督不仅仅是在施工阶段,而是贯穿于整个建设过程。通过持续的质量优化和改进,不断总结经验教训,有助于减少裂缝发生的概率,并提高水泥稳定碎石基层的整体性能。

## 6 结语

水泥稳定碎石基层裂缝问题的控制需要从材料选择、施工工艺、环境因素等多个方面进行综合考虑。合理的水泥配比与施工环境控制、科学的养护与维护措施,以及严格的施工质量监督,是提高基层耐久性和减少裂缝发生的关键。各环节的协调配合能够有效提升基层的稳定性和使用寿命。为确保道路工程的长期可靠性,应加强对裂缝成因的深入分析,并根据实际情况采取相应的防控措施,从源头上保障工程质量。

## 参考文献:

- [1] 韦宇力.水泥稳定碎石基层无侧限抗压强度的关键影响指标分析[J].工程技术研究,2025,10(24):23-25.
- [2] 伏银成.公路工程水泥稳定碎石基层施工技术分析[J].运输经理世界,2025,(36):4-6.
- [3] 王兴超.水泥稳定碎石基层中预设缩缝技术研究与应用[J].施工技术(中英文),2025,54(23):122-125+131.
- [4] 成鑫,马士良,戴煜坤,等.城市道路水泥稳定碎石基层纵向裂缝成因及案例分析[J].安徽建筑,2024,31(08):159-160.
- [5] 丁雪航,吕飞,钱沛.水泥稳定碎石基层裂缝成因及防治措施[J].江苏建材,2023,(06):104-105.