

水泥稳定碎石基层养护不到位引起的开裂原因探讨

刘梦雅

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司 四川 成都 611100

【摘要】：水泥稳定碎石基层在道路工程中承担着重要的承重与分散荷载作用，其养护质量直接关系到路面的整体稳定性。养护不到位会导致早期失水过快、强度增长不足，进而引发不同程度的基层开裂，影响后续面层的耐久性。文章围绕养护不足导致开裂的主要机理展开分析，从施工阶段的湿度控制、温度影响及养护措施缺失等方面探讨开裂的诱因，并结合现场常见问题提出改进思路。通过对养护关键环节的梳理，为基层施工质量提升与病害预防提供参考依据。

【关键词】：水泥稳定碎石；基层养护；开裂；施工质量控制

DOI:10.12417/2811-0528.26.04.021

水泥稳定碎石基层是道路结构中至关重要的承载层，其施工与养护质量直接关系到道路的使用寿命与安全性。在实际工程中，基层开裂问题屡见不鲜，而其中相当一部分源于养护环节不到位。早期失水、温差变化以及养护措施执行不充分，都会使基层强度尚未形成便遭受外界因素破坏，从而埋下开裂隐患。引发读者深入思考的是，这类问题本可以通过规范的养护管理有效避免。文章将围绕养护不到位导致开裂的原因进行系统梳理，并为后续施工提供更具操作性的参考路径。

1 基层养护不到位引发开裂的主要表现与问题暴露

水泥稳定碎石基层在实际道路工程中一旦出现养护不到位的情况，通常会在早期便暴露出开裂迹象。基层表面会出现细微裂纹，并沿施工接缝、压实不足区或含水量变化较大的区域不断延伸，逐渐形成贯穿性裂缝。这类裂缝不仅影响外观，更直接反映基层内部结构未能形成足够的强度与密实度。随着车辆荷载的反复作用，局部裂缝会扩大为网状裂纹，基层边缘出现松散、掉角等现象，严重时甚至导致局部沉陷。种种表现说明基层在强度增长的关键阶段未得到有效保护，水化反应受阻，使抗拉、抗弯能力不足，为后续病害埋下隐患。

施工完成后的基层常因覆盖不及时导致表层迅速失水，使水泥尚未完成水化便处于干缩状态。部分施工现场存在洒水量不足、湿度控制不连续等情况，使基层内部水分梯度急剧变化，形成干缩裂缝^[1]。温差作用也会放大这一过程，昼夜温度变化过大时，基层表面收缩速度与内部不一致，产生不均匀变形，进一步诱发裂缝扩展。个别工程为赶工期缩短养护时间，使基层尚未达到设计强度便承受施工荷载或早期交通荷载，结构在荷载作用下出现应力集中，最终以开裂的形式表现出来。

裂缝使水分和杂质更容易渗入基层内部，弱化原有结构，导致局部强度持续降低。雨水入渗后会引发冻融破坏、湿胀干缩反复作用，使裂缝不断加剧，范围逐步扩大。面层摊铺后，这些隐患仍然存在，裂缝会向上传递，形成反射裂缝，直接影

响道路的整体平整度与耐久性。许多看似发生在面层的病害，其根源往往来自基层养护不充分阶段的质量缺陷。基层开裂不仅是一种表面现象，更是整个施工和养护体系出现漏洞的集中体现，对道路结构长期稳定性构成深层影响。

2 养护不足导致开裂的关键原因分析与机理探讨

水泥稳定碎石基层在成型后的早期阶段对水分和温度极为敏感，养护不足会直接干扰水泥水化进程，使基层强度发展滞后，成为开裂的根本诱因之一。水泥在水化反应过程中需要保持一定湿度才能形成稳定的胶凝骨架结构，而实际施工中若覆盖不及时、洒水频率不足，便会导致表层迅速失水，形成明显的干缩应变。基层内部与表层的含水率差异不断增大，内部水分移动造成收缩不均，表层产生拉应力，一旦超过基层尚未成熟的抗拉强度，便会形成开裂。施工环境若处于高温、强风条件，失水速度更为迅猛，使裂缝在短时间内发展成贯通裂缝，底基层甚至出现松散脱落等衍生问题。

水泥稳定材料的强度增长具有阶段性，当水化尚未进行到较高程度时，其抗折、抗拉能力远未达到设计水平。然而部分工程因赶工需求，使基层在强度尚未形成前便承受施工机械、运输车辆或温差扰动，导致应力集中在结构薄弱区，微裂缝逐渐扩展为可见裂缝^[2]。温度变化同样会放大这一破坏过程，特别是在昼夜温差较大的季节，基层表层与内部会呈现不同的线性收缩比例，温度梯度导致结构内外产生附加应力，使基层整体应力状态更加不稳定。在水泥水化尚未充分的阶段，这些应力难以被有效释放，只能通过裂缝的方式表现出来，形成典型的温缩型开裂。

施工过程中的含水量控制不当也会使基层结构内部产生潜在缺陷，成为后期开裂的诱发点。混合料若拌合含水量偏低，会使压实度达不到要求，形成孔隙率偏大、结构松散的问题；若含水量过高，又会在压实后形成水膜，使水泥颗粒难以充分包裹骨料，导致水化产物分布不均。这样的内部缺陷在养护不

足背景下进一步恶化,当基层表面过早干燥时,内部孔隙中的水分不断蒸发,引起体积收缩,形成内部拉应力,并向表面传递,最终促成裂缝的形成与扩展。养护不充分使得这些微观缺陷无法在水化过程中得到自然“修复”,导致裂缝在后期荷载与环境作用下迅速暴露。

3 针对养护薄弱环节的改进措施与质量控制要点

水泥稳定碎石基层在施工完成后的养护阶段应保持持续、稳定的湿度环境,这是减少干缩裂缝和提升早期强度的重要基础。覆盖材料的选择与铺设方式对养护效果影响显著,覆盖不严密会导致局部区域失水过快,从而产生应力集中。因此在压实成型后,应及时使用湿麻袋、土工布或薄膜覆盖,并确保覆盖层与基层表面充分贴合,使基层在整个养护周期内处于较为均衡的湿度状态。洒水作业也需保持节奏,避免出现短期过量或长时间中断的情况,通过稳定湿度来促进水泥充分水化。养护期间每天应对覆盖状态、湿润程度进行检查,在高温、强风等特殊天气下适当加密检查频次,使基层始终维持在适宜的湿度条件下。

在养护时间的控制方面,需要根据季节条件、材料类型以及强度增长规律合理设定养护周期,使基层在未达到设计强度前避免受到外界干扰。未达到规定强度便承受施工荷载,会使基层内部尚未稳定的胶凝结构遭受破坏,因此需严格限制早期交通与机械扰动。养护阶段应设置醒目标识和围挡,明确禁行区域,并对施工人员进行管理,防止因管理松散导致车辆误入。温度控制同样不可忽视,昼夜温差较大时应采取保温或降温措

施,减少因温缩效应引发的附加应力。在寒冷季节施工时,可延长养护时间,使水化反应在较低温度下仍能稳定进行,从而减少因强度不足导致的裂缝风险。

养护质量的提升离不开对基层施工过程的全面质量控制,这包括对含水量、压实度和混合料均匀性的管理。混合料在摊铺和碾压前应确保含水量处于最佳含水量附近,使压实后基层结构密实、孔隙率合理,为后续养护阶段的水化反应提供良好基础。压实度不足的区域容易形成弱化带,在养护不充分时更易出现收缩型裂缝,因此需在碾压后进行密度检测,及时处理不合格区段^[3]。施工管理还需建立责任制度,对养护操作进行记录,包括覆盖时间、洒水次数、天气情况等内容,使质量控制形成可追溯链条。通过全过程监管,可以避免养护环节流于形式,使每项措施真正落实到位,为基层强度稳定增长与长期耐久性奠定可靠基础。

4 结语

本文围绕水泥稳定碎石基层养护不到位导致的开裂问题进行了系统分析,从开裂表现、形成机理到改进措施均作了较为全面的探讨。基层在早期阶段对湿度与温度极为敏感,养护不足会直接影响水化反应和结构稳定性,使裂缝在不同条件下不断发展。通过对常见薄弱环节的梳理,可以看出科学、持续、规范的养护管理是提升基层质量的关键。只有在施工与养护全过程中坚持严格控制,才能有效减少基层裂缝的出现,保证道路结构的耐久与安全。

参考文献:

- [1] 王勇平.水泥稳定碎石基层沥青路面拱起开裂的有限元分析及防治措施[J].交通世界,2025,(23):78-80.
- [2] 李敏如,代先国,刘瑞灵.水泥稳定级配碎石结构层开裂因素分析研究[J].建筑技术,2025,56(09):1133-1135.
- [3] 李朝福.水泥稳定碎石基层路面起拱开裂预防技术[J].汽车周刊,2024,(09):118-120.