

道路水泥稳定碎石基层施工工艺优化与质量控制研究

李莹 陈忠平

长春市市政工程设计研究院有限责任公司 吉林 长春 130022

摘要: 水泥稳定碎石基层作为道路工程中常用的结构层,因其良好的稳定性和承载能力,对于确保道路的质量和使用寿命起着至关重要的作用。本研究针对道路水泥稳定碎石基层的施工工艺优化与质量控制进行了深入探讨。通过详细分析施工材料的选择、混合料的拌和及运输、摊铺准备、碾压施工以及养护等环节,提出了一系列优化措施和质量控制要点。研究表明,合理控制施工材料的质量、优化混合料配比、确保混合料的拌和均匀性、规范摊铺和碾压工艺以及加强养护措施,能够有效提升水泥稳定碎石基层的施工质量,为道路工程的安全、舒适和耐久性提供保障。

关键词: 道路工程; 水泥稳定碎石基层; 施工工艺优化; 质量控制

引言: 随着交通车辆荷载的增加和车辆数量的激增,市政道路的承载压力日益加大。提升市政道路建设技术水平和施工质量对于城市交通基础设施建设至关重要。作为市政道路建设的关键环节,基层施工的技术选择与质量控制对于道路的整体质量、使用寿命及运营维护具有决定性的影响。水泥稳定碎石基层因其优良的性能,在公路路面工程中得到了广泛应用。然而,在实际施工中,水泥稳定碎石基层仍存在问题,如干缩裂缝、压实度不足等,这些问题严重影响了道路的长期稳定性和使用寿命。

1 道路水泥稳定碎石基层概述

1.1 水泥稳定碎石基层的定义与特点

水泥稳定碎石基层是一种将水泥、碎石、砂和水按照一定比例混合,经搅拌、摊铺、压实后形成的道路基层结构。它具有诸多显著特点。首先,强度高,水泥作为胶凝材料,与碎石等集料紧密结合,能承受较大的车辆荷载,保证道路的承载能力。其次,稳定性好,在温度和湿度变化的环境下,不易产生明显的变形和裂缝,能长期保持道路的平整度。再者,耐久性强,经过合理的施工和养护,可有效抵抗自然因素的侵蚀,延长道路使用寿命。此外,它还具备良好的板体性,能将车辆荷载均匀分布到整个基层,减少路面的局部损坏。这些特点使其成为道路工程中广泛应用的基层形式。

1.2 水泥稳定碎石基层的应用范围

水泥稳定碎石基层在道路工程领域应用广泛。在城市道路建设中,无论是主干道、次干道还是支路,都大量采用这种基层结构。它能满足城市交通频繁、车辆荷载多样的需求,确保道路的长期稳定使用。在高速公路建设中,水泥稳定碎石基层更是不可或缺。高速公路

车流量大、车速快,对道路的强度和稳定性要求极高,水泥稳定碎石基层能够提供足够的承载能力和抗变形能力,保障行车安全和舒适性。此外,在一些乡村道路和工业园区道路建设中,也经常使用水泥稳定碎石基层。因其成本相对较低,且能较好地适应不同的交通流量和地质条件,为改善乡村和园区的交通状况发挥了重要作用。

1.3 水泥稳定碎石基层的重要性

水泥稳定碎石基层在道路工程中具有举足轻重的地位。它是道路结构的重要支撑层,直接承受路面传来的车辆荷载,并将其传递到下卧层。良好的水泥稳定碎石基层能有效减少路面的变形和损坏,延长道路的使用寿命,降低道路的维修成本。同时,它对于保障行车安全和舒适性至关重要。平整、稳定的基层能使车辆行驶更加平稳,减少颠簸和晃动,提高行车的安全性和乘客的舒适性。此外,水泥稳定碎石基层还能增强道路的抗水损害能力,防止雨水渗透到路基,避免路基软化和变形。在道路建设中,重视水泥稳定碎石基层的质量和施工工艺,是打造高质量道路的关键环节。

2 道路水泥稳定碎石基层施工工艺优化

2.1 施工材料选择与质量控制

施工材料的选择与质量控制是水泥稳定碎石基层施工的关键。水泥应优先选用初凝时间大于3小时、终凝时间不小于6小时的普通硅酸盐水泥,其强度等级需满足设计要求,确保有足够的胶凝性能。集料的级配要合理,粗集料应具有较高的强度和耐磨性,针片状颗粒含量不宜过多;细集料需洁净、干燥,含泥量符合标准。同时,要严格把控集料的压碎值、密度等指标。水应采用清洁无污染的饮用水,若使用其他水源,必须经过检测,保证水中无影响水泥性能的有害物质,如硫酸盐、

氯化物等。严格控制这些材料的质量，为基层施工奠定坚实基础。

2.2 混合料配合比设计与优化

混合料配合比设计需综合考虑强度、稳定性等多方面因素。依据道路等级和交通荷载确定强度标准，通过试验确定水泥、集料和水的最佳比例。遵循设计原则，采用合适的方法进行试配，制作试件并检测其无侧限抗压强度等性能指标。在满足强度要求的同时，注重稳定性，通过优化集料级配、控制水泥剂量等措施，减少温度和湿度变化对基层的影响，防止裂缝产生。此外，要精确测定最佳含水率和最大干密度，这两个参数直接影响混合料的压实效果和最终质量。通过不断优化配合比，在保证工程质量的前提下，兼顾经济性，提高施工效益。

2.3 混合料拌和与运输工艺优化

混合料拌和与运输工艺对基层质量有重要影响。拌和设备应根据工程规模合理选择，安装后进行调试，确保计量准确、搅拌均匀。为保障拌和均匀性，严格控制进料比例，保证各种材料按设计要求准确进入搅拌机；合理设定搅拌时间和速度，定期检查搅拌叶片磨损情况并及时更换。运输过程中，选用密封良好的车辆，装料时分层进行，防止离析。运输途中根据天气和距离采取覆盖措施，避免水分蒸发。到达施工现场后，及时卸料，若发现混合料有离析、结块等异常情况，需进行二次拌和或处理，确保摊铺到基层的混合料质量符合要求，为后续施工创造良好条件。

3 道路水泥稳定碎石基层施工质量控制

3.1 摊铺工艺与质量控制

(1) 摊铺机的选择与操作要求

摊铺机的选择应根据工程规模、基层宽度和厚度等因素综合确定。大型道路工程宜选用大功率、高性能的摊铺机，以保证摊铺效率和质量。摊铺机操作需严格遵循规范要求。在摊铺过程中，要保持摊铺机匀速、连续行驶，速度不宜过快或过慢，一般控制在2-6m/min，避免频繁变速或停顿，防止出现摊铺厚度不均和表面不平整的情况。同时，要确保摊铺机的熨平板处于良好的工作状态，提前调整好熨平板的仰角和拱度，使其与摊铺厚度和宽度相匹配。此外，操作人员要密切关注摊铺机的运行情况，及时调整螺旋布料器的转速，保证混合料均匀、连续地供应到熨平板前方。

(2) 摊铺均匀性与平整度的控制

控制摊铺均匀性与平整度是保证基层质量的关键。为保证摊铺均匀性，要确保混合料的级配稳定，在拌和

过程中严格控制原材料的比例和搅拌时间，使混合料的性质均匀一致。在摊铺时，螺旋布料器应保持一定的埋入深度，且布料速度要均匀，使混合料在熨平板前形成合理的料堆高度，避免出现离析现象。对于平整度的控制，除了保证摊铺机匀速行驶和熨平板工作状态良好外，还需采用合适的找平方式，如采用双侧挂线、滑靴或平衡梁等找平装置，实时调整摊铺厚度。在摊铺过程中，要安排专人对摊铺表面进行检查，及时处理局部不平整的部位，确保基层表面平整、光滑。

3.2 碾压工艺与质量控制

(1) 压路机的选择与组合

压路机的选择与组合需依据基层的厚度、材料特性和压实要求等因素确定。对于水泥稳定碎石基层，通常可选用振动压路机、轮胎压路机和钢轮压路机配合使用。振动压路机具有较强的压实能力，适用于初压和复压阶段，能够使混合料快速达到一定的密实度。轮胎压路机的压实效果均匀，能消除表面的轮迹，增强基层的平整度和密实度，一般用于复压后期。钢轮压路机则用于终压，对基层表面进行收光处理，提高表面平整度。在选择压路机时，要根据工程实际情况确定其型号和吨位，保证压实能量满足要求。同时，合理安排不同类型压路机的组合顺序和碾压遍数，发挥各自的优势，确保压实质量。

(2) 碾压顺序与遍数的确定

碾压顺序和遍数直接影响基层的压实质量。碾压应遵循“先轻后重、先慢后快、由低向高”的原则。初压时，采用轻型压路机静压1-2遍，使混合料初步稳定，速度不宜过快，一般控制在1.5-2km/h，以便对基层进行初步整形。复压阶段，使用振动压路机或重型轮胎压路机进行振动碾压或揉搓碾压，增加压实遍数，一般为3-5遍，速度可适当提高至2-3km/h，使基层达到较高的密实度。终压时，采用钢轮压路机静压1-2遍，消除轮迹，提高表面平整度，速度控制在2-3km/h。具体的碾压遍数应根据现场压实度检测结果进行调整，确保基层压实度达到设计要求。

3.3 养护与后期维护

(1) 养护的目的与方法

养护对于水泥稳定碎石基层至关重要。其目的在于为水泥的水化反应提供适宜的温湿度条件，使基层强度正常增长，同时防止因水分过快蒸发导致干缩裂缝的产生，提高基层的耐久性。常见的养护方法有洒水养护、覆盖养护等。洒水养护需定期对基层表面进行洒水，保持表面湿润，一般每天洒水次数根据气温和天气情况而

定,气温较高时适当增加洒水次数。覆盖养护则可采用土工布、塑料薄膜等材料对基层进行覆盖,减少水分蒸发,保持内部湿度。覆盖应严密,确保无遗漏,养护期间要保持覆盖物的完整性,如有破损及时修补。

(2) 养护期间的质量控制

养护期间的质量控制直接影响基层的最终质量。首先,要严格控制养护时间,一般水泥稳定碎石基层的养护期不少于7天,在养护期间不得开放交通,防止车辆行驶对基层造成破坏。其次,要密切关注养护过程中的温湿度变化,温度过高时应增加洒水次数或采取遮阳措施,避免基层表面水分蒸发过快;温度过低时要采取保温措施,防止基层受冻。同时,要定期检查基层表面的状况,如是否有裂缝、松散等现象,若发现问题及时处理。对于轻微裂缝,可采用灌缝处理;对于松散部位,应及时铲除并重新填补压实。通过加强养护期间的质量控制,确保基层质量稳定。

4 道路水泥稳定碎石基层施工中的常见问题与解决方案

4.1 干缩裂缝的产生与预防

干缩裂缝是水泥稳定碎石基层常见病害之一。其产生主要是由于水泥稳定碎石在硬化过程中,水分逐渐散失,导致体积收缩。水泥剂量过高、集料级配不合理、养护不及时或不足等因素,都会加剧干缩裂缝的出现。预防干缩裂缝,首先要优化混合料配合比,严格控制水泥剂量,在满足强度要求的前提下,尽量降低水泥用量。同时,确保集料级配良好,提高混合料的密实性。施工中,要重视养护工作,及时对基层进行覆盖保湿,保持一定的湿度和温度,延缓水分蒸发速度,使水泥充分水化。此外,合理安排施工时间,避免在高温、大风等不利气候条件下施工,可有效减少干缩裂缝的产生。

4.2 压实度不足的原因与对策

压实度不足会影响水泥稳定碎石基层的强度和稳定性。造成压实度不足的原因较多,如压实设备选型不当,无法提供足够的压实能量;压实遍数不够,未能使混合料达到规定的密实程度;混合料含水率不合适,过高或过低都会影响压实效果;还有基层表面不平整,也会导致压实不均匀。针对这些问题,要根据基层厚度和工程量选择合适的压实设备,保证压实能力匹配。严格

按照施工规范确定压实遍数,确保每一遍压实都能有效提高密实度。精确控制混合料的含水率,使其接近最佳含水率,以获得最佳压实效果。在压实前,对基层表面进行平整处理,为压实创造良好条件,从而提高基层的压实度。

4.3 混合料离析的处理方法

混合料离析会使水泥稳定碎石基层性能不均匀,影响工程质量。对于已产生离析的混合料,在运输过程中若发现离析,可在卸料前对车厢内的混合料进行适当翻拌,使材料重新混合均匀。在摊铺现场,若发现局部离析,对于粗集料集中的部位,可人工适当添加细集料进行弥补;对于细集料过多的地方,可铲除部分细料,再均匀撒布粗集料。同时,在后续的摊铺过程中,要调整摊铺机的参数,如螺旋布料器的转速、料斗的进料速度等,确保混合料均匀摊铺。另外,在拌和环节,要保证各种材料充分搅拌均匀,严格控制进料速度和比例,从源头上减少离析现象的发生。通过这些处理方法,改善混合料离析状况,保证基层质量。

结语

综上所述,水泥稳定碎石基层在道路工程中具有不可替代的重要地位。其施工质量直接关系到道路的使用寿命、行车安全与舒适性。在施工过程中,从施工材料的严格选择与质量把控,到混合料配合比的精心设计与优化,再到拌和与运输工艺的不断改进,每个环节都至关重要。同时,针对干缩裂缝、压实度不足、混合料离析等常见问题,需深入分析其产生原因,并采取有效的预防和处理措施。只有全面、系统地做好各个环节的工作,严格遵循施工规范和标准,加强施工管理与质量监督,才能确保水泥稳定碎石基层的施工质量,打造出高质量的道路工程,为社会经济发展和人们的出行提供坚实保障。

参考文献

- [1]张伟.浅论水稳基层施工质量控制[J].中国新技术新产品,2016(15):112-113.
- [2]赵艳红,赵艳玲.论公路路基工程的施工及质量控制要点[J].黑龙江交通科技,2024(12):147-149.
- [3]游剑峰.水泥稳定碎石基层开裂成因与处治方法探析[J].江西建材,2021(04):154-155.