

公路路面工程水泥稳定碎石基层施工

闫春华

广西北新建筑工程有限公司, 广西 南宁 530400

摘要: 公路路面工程中水泥稳定碎石基层的施工质量对于整个公路的强度与耐久性起着关键作用。本文结合某公路工程施工案例, 对公路路面工程水泥稳定碎石基层施工的全流程技术进行了深入分析, 从施工前期准备阶段的技术、材料、设备与场地准备, 到施工实施阶段的混合料运输与摊铺、碾压工艺, 再到养护等方面进行详细分析, 通过对各环节的详细探讨, 旨在为相关工程提供参考, 以实现公路工程的高质量建设目标。

关键词: 公路工程; 路面; 水泥稳定碎石基层; 控制

公路属于交通运输里的重要基础设施, 公路工程的整体施工质量直接关联人们出行安全与经济发展。水泥稳定碎石基层是公路路面结构重要组成部分, 具备强度高、稳定性好和耐久性强等优点, 能给沥青面层提供稳定支撑, 但水泥稳定碎石基层施工是个复杂过程, 涉及多个环节以及诸多技术要点, 任何一个环节出现失误都可能影响基层质量, 进而影响整个公路的使用性能, 所以对公路路面工程水泥稳定碎石基层施工全流程技术展开深入分析有着重要现实意义。

1 工程概况

本次研究项目是某国道改扩建工程里的水泥稳定碎石基层施工段, 全长大概有 15.3 公里, 设计为双向四车道的一级公路, 路基宽度达到 24.5m, 基层采用的是水泥稳定碎石结构, 厚度为 36cm 且分两层进行摊铺每层 18cm, 基层设计强度为 4.0MPa, 水泥掺量为 5%, 碎石集料粒径级配要符合《公路路面基层施工技术规范》(JTG/T F20-2015) 要求, 压实度需大于等于 98%。施工区域处于平原微丘区, 当地气候比较温和且雨季较为集中, 施工时需要避开汛期进行作业。主要工程内容包含下承层验收、混合料拌和采用集中厂拌法、运输、摊

铺采用机械摊铺、碾压使用振动压路机加胶轮压路机组合、养生采用土工布覆盖加洒水养护 7 天以及质量检测, 关键控制指标是平整度小于等于 8mm、厚度偏差为正负 10mm 以及无侧限抗压强度。施工难点在于保障混合料含水量得到有效控制、减少离析现象, 还有衔接好后续沥青面层工序, 项目建成之后会显著提升道路承载能力与耐久性, 服务年限不会低于 15 年。

2 公路路面工程水泥稳定碎石基层施工关键技术要点

2.1 施工前期准备阶段

2.1.1 技术准备

图纸会审跟技术交底属于施工前期技术准备的重要环节, 组织技术人员对设计图纸开展全面且细致的复核工作, 这是保证施工能够准确依照设计意图进行的基础。在复核过程里技术人员要明确结构层厚度、宽度及标高要求等关键参数, 这些参数的准确性会直接影响基层性能与公路整体质量, 如结构层厚度不足或许会造成基层承载能力下降且易出现病害, 宽度不符合要求可能影响路面平整度与行车安全性, 标高不准确则会影响路面排水和行车舒适性。编制专项施工方案是为施工提供详细指

导和规范,专项施工方案应涵盖施工工艺、施工进度计划、质量保证措施、安全保证措施等内容^[1]。

2.1.2 配合比设计

配合比设计是水泥稳定碎石基层施工的关键技术之一,通过重型击实试验可以确定混合料的最佳含水量和最大干密度,最佳含水量是指混合料在压实过程中能够达到最大干密度时的含水量。含水量过高或过低都会影响混合料的压实效果和强度。如果含水量过高,混合料在压实过程中容易出现“弹簧”现象,导致压实度不足;如果含水量过低,混合料则难以压实,也会影响基层的强度和稳定性。采用 7 天无侧限抗压强度验证水泥剂量是确保基层强度符合设计要求的重要手段。水泥剂量是影响水泥稳定碎石基层强度的关键因素之一。水泥剂量过低,基层的强度无法满足设计要求,水泥剂量过高,不仅会增加工程成本,还可能导致基层出现裂缝等病害。通过 7 天无侧限抗压强度试验,可以准确地确定合适的水泥剂量。同时,优化集料级配也是配合比设计的重要内容。合理的集料级配可以减少水泥用量,提高混合料的性能,通过调整不同粒径集料的比例,使集料形成良好的级配曲线,能够提高混合料的密实度和强度,减少水泥的使用量,从而降低工程成本。

2.2 施工原材料准备

2.2.1 水泥

水泥作为水泥稳定碎石基层的重要组成材料,其质量状况直接影响基层强度与耐久性,选用终凝时间大于等于 6h 的 32.5 级以上普通硅酸盐水泥,是确保施工质量的关键要点,若终凝时间过短,混合料在运输和摊铺过程中容易过早凝结,从而影响施工的连续性和整体质量,若终凝时间过长,则会导致施工周期延长并增加施工成本,因此水泥的安定性、凝结时间以及强度等指标必须符合相关标准的具体要求。在正式使用之前,需要对水泥开

展严格的检测工作以确保其质量合格,检测项目涵盖安定性、凝结时间、强度等方面,安定性不合格的水泥会导致基层出现裂缝等病害问题,凝结时间不符合要求会影响施工进度和最终质量,强度不足则无法满足基层的承载实际需求^[2]。

2.2.2 集料

集料作为水泥稳定碎石基层的主要组成部分,它的质量对基层性能有着重要影响,碎石的针片状颗粒含量要小于等于 15%,压碎值需小于等于 30%,级配得满足方孔筛通过率要求。针片状颗粒含量过高会降低集料堆积密度和内摩擦角,进而影响混合料压实效果和强度,压碎值过大表明集料强度较低。在压实过程中容易破碎影响基层稳定性,级配良好的集料能够形成密实结构,有助于提高基层强度和耐久性,选择集料的时候应严格控制其质量,对颗粒形状、压碎值、级配等指标进行检测,确保符合设计要求。

2.2.3 水质

水质对水泥稳定碎石基层的质量也有一定的影响。不得含油污、氯离子及有机杂质,PH 值控制在 4-8 之间。油污会影响水泥与集料之间的粘结力,降低基层的强度,氯离子会对水泥中的钢筋产生腐蚀作用,影响基层的耐久性,有机杂质会影响水泥的水化反应,降低基层的质量。PH 值不符合要求也会对水泥的水化反应产生不利影响,因此在施工过程中,应选用符合要求的水源,对水质进行检测,确保其质量合格。

2.3 设备与场地准备

要配备 650 型以上的搅拌站来确保生产效率能与施工进度相匹配,因为搅拌站的生产能力会直接影响施工进度以及混合料的质量。650 型以上搅拌站具备较高生产能力可满足大规模施工的需要,同时搅拌站应具备良好的稳定性和可靠性以确保混合料质量稳定,选择搅拌站时要考虑其生产能力、搅拌方式、计量精

度等因素来确保能满足工程要求。在实际施工中采用两台摊铺机进行梯队作业且间距控制在 5-8m，熨平板振频和速度需要同步调整，两台摊铺机梯队作业可提高摊铺效率、减少纵向接缝并提高路面平整度，间距控制在 5-8m 能保证两台摊铺机之间的混合料衔接良好避免出现离析现象。在施工之前需要清理底基层表面浮土并洒水湿润，设置指示桩控制摊铺宽度，架设钢丝基准线（拉力 $\geq 800\text{N}$ ）以保证高程精度。清理底基层表面浮土可以确保基层与底基层之间的粘结良好，避免出现夹层现象。洒水湿润可以使底基层表面保持一定的湿度，有利于混合料的压实和粘结。指示桩可以准确地控制摊铺宽度，确保路面的宽度符合设计要求，钢丝基准线可以为摊铺机提供准确的高程基准，保证基层的平整度和高程精度。

2.4 混合料运输与摊铺

2.4.1 运输管理

采用覆盖篷布的自卸车来进行运输，这样能够避免混合料离析与水分流失，同时要把运输时间严格控制在 1.5 小时以内。覆盖篷布可有效防止混合料在运输期间受风吹、日晒、雨淋等自然因素影响，进而避免混合料出现离析以及水分流失现象，若运输时间过长就会使混合料含水量降低，从而影响其压实效果以及强度，所以要合理安排运输路线与运输时间，确保混合料能在 1.5 小时内运到施工现场。卸料顺序需遵循“先远后近”的原则，以此确保摊铺工作具有连续性，按照“先远后近”的卸料顺序可避免混合料在运输过程中出现堆积和离析现象，保证摊铺工作的连续性和均匀性^[3]。

2.4.2 摊铺作业

松铺系数要通过试铺来确定，通常取值在 1.15-1.25 范围，摊铺速度需控制在 1-2m/min，整个摊铺中途严禁出现停机待料情况。松铺系数指的是摊铺后的混合料厚度与压实后的厚度之比，准确的松铺系数能够确保基

层压实厚度符合设计要求，通过试铺可依据实际情况确定出合理的松铺系数。摊铺速度控制在 1-2m/min 能保证摊铺的混合料均匀且平整，中途停机待料会使混合料在摊铺机内停留时间过长，进而出现离析和凝固现象，最终影响到摊铺质量，因此在摊铺过程中要确保混合料供应充足，避免出现中途停机待料的状况。纵向接缝采用梯队摊铺的方式，横向接缝设置斜槎并且进行人工修整，以此消除粗细料分离现象，梯队摊铺可以减少纵向接缝，有助于提高路面的平整度。横向接缝设置斜槎并人工修整能让接缝处的混合料更加密实和平整，从而消除粗细料分离现象，在处理横向接缝时，要把前一段摊铺的混合料端部切成垂直面，清除端部的松散混合料，然后在端部涂刷水泥浆，之后再进行下一段的摊铺。

2.5 碾压工艺

第一是初压，采用 12-15T 钢轮压路机静压 1-2 遍来消除表面轮迹，采用 12-15T 钢轮压路机压实能量较小可避免混合料出现推移和裂缝现象，静压 1-2 遍能使混合料初步稳定为后续复压和终压奠定基础。第二是复压。启用 20T 振动压路机强振 3-4 遍且速度控制在 2-2.5km/h，复压是提高基层压实度的关键阶段，20T 振动压路机压实能力较强可有效提高基层压实度，强振 3-4 遍能让混合料更加密实，速度控制在 2-2.5km/h 可保证振动压路机压实效果，复压过程中要注意压路机行驶方向和重叠宽度确保基层压实度均匀一致。第三是终压，用 26T 胶轮压路机消除轮迹确保表面平整度 $\leq 15\text{mm}$ ，终压主要目的是消除轮迹使基层表面更加平整密实，26T 胶轮压路机压实能量较大且有较好揉搓作用能有效消除轮迹，表面平整度 $\leq 15\text{mm}$ 是基层质量重要指标之一^[4]。终压过程中要根据基层实际情况合理调整胶轮压路机参数确保基层表面平整度符合要求，碾压含水量需高于最佳值 0.5-1%，避免在水泥终凝前完成全断面压实，含水量是影响混合料

压实效果的重要因素之一，碾压含水量高于最佳值 0.5-1% 可以使混合料在压实过程中更容易达到最大干密度。在水泥终凝前完成全断面压实可以确保基层的强度和稳定性，如果在水泥终凝后进行压实，会破坏水泥的水化反应，降低基层的强度，因此，在施工过程中应密切关注混合料的含水量，及时调整洒水车的洒水量，确保碾压含水量符合要求。

2.6 养护工作要点

采用土工布覆盖 + 洒水车喷雾，保持表面湿润 7 天以上，禁止积水和重型车辆通行。保湿养护是水泥稳定碎石基层养生的关键措施之一，土工布覆盖可以有效地减少水分蒸发，保持基层表面的湿润。洒水车喷雾可以及时补充水分，确保基层表面始终处于湿润状态。保持表面湿润 7 天以上可以使水泥充分水化，提高基层的强度和耐久性。禁止积水和重型车辆通行可以避免基层受到损坏。积水会导致基层表面出现软化现象，影响基层的强

度；重型车辆通行会对基层造成较大的压力，容易导致基层出现裂缝等病害，施工时气温需 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ ，雨天应停止作业并覆盖防雨布。温度对水泥稳定碎石基层的施工质量有重要影响。气温过低会影响水泥的水化反应，导致基层强度增长缓慢，气温过高则会使混合料中的水分蒸发过快，影响混合料的压实效果和强度。施工时气温需 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 可以确保水泥的水化反应正常进行，雨天应停止作业并覆盖防雨布可以避免混合料被雨水冲刷，影响基层的质量^[5]。

3 结语

综上所述，公路是交通运输的重要组成部分，我国经济发展与人们的生活质量都对公路运输提出了更高要求，为实现经济与社会发展的高质量目标，需不断加强公路建设。水泥稳定碎石基层作为公路路面结构中的重要组成部分，对整个公路具有重要作用，并且整体的施工效果非常明显，达到预期的施工目标。

参考文献

- [1] 马东民. 公路工程水泥稳定碎石基层施工技术[J]. 交通建设与管理, 2024, (05): 183-185.
- [2] 孟润泽. 市政道路施工中有关水泥稳定碎石基层施工技术[J]. 建筑技术开发, 2024, 51(10): 65-67.
- [3] 解健. 水泥稳定级配碎石底基层施工技术分析[J]. 工程技术研究, 2024, 9(19): 67-69.
- [4] 郭瑞荣. 关于公路工程路面水泥稳定碎石基层的施工技术[J]. 汽车周刊, 2024, (11): 126-128.
- [5] 范森. 公路工程路面水泥稳定碎石基层施工技术[J]. 产业创新研究, 2024, (14): 129-131.