

基于水泥路面施工的施工工艺控制研究

苏辉华

湖南省邵阳市绥宁县公路建设养护中心 湖南 邵阳 422600

摘要：水泥路面以其强度高、稳定性好、耐久性强等优点在道路工程中得到广泛应用。然而，水泥路面施工工艺的控制直接关系到路面的质量和使用寿命。本文深入研究了水泥路面施工工艺控制的各个环节，包括施工准备、混凝土材料选择与配合比设计、混凝土搅拌与运输、摊铺与振捣、抹面与拉毛、切缝与填缝以及养护等，分析了每个环节可能出现的问题及相应的控制措施，旨在为提高水泥路面施工质量提供技术支持和实践指导。通过实际工程案例分

析，验证了所提出的施工工艺控制方法的有效性和可行性。

关键词：水泥路面；施工工艺；控制研究

引言

随着我国交通事业的快速发展，对道路的质量和性能要求越来越高。水泥路面作为一种常见的路面结构形式，在城市道路、乡村公路以及一些重载交通道路中都有大量应用。良好的施工工艺控制是确保水泥路面质量的关键，它不仅能够提高路面的平整度、强度和耐久性，还能降低后期的维修成本，延长道路的使用寿命。因此，深入研究水泥路面施工工艺控制具有重要的现实意义。

1 施工准备

1.1 材料准备

水泥是水泥路面施工的关键材料，应选择质量稳定、强度等级符合设计要求的水泥。一般来说，道路硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥是常用的品种。在选择水泥时，要检查其出厂合格证、检验报告等质量证明文件，并按规定进行抽样检验，确保水泥的各项性能指标符合标准。

粗集料应选用质地坚硬、洁净、级配良好的碎石，其最大粒径不宜超过40mm。细集料宜采用天然砂或机制砂，应具有良好的颗粒形状和级配。同时，要对粗细集料的含泥量、泥块含量、针片状颗粒含量等指标进行严格控制，避免这些指标超标影响混凝土的性能。

外加剂的合理使用可以改善混凝土的性能，如提高混凝土的流动性、延缓凝结时间、增强抗冻性等。应根据工程实际需要和混凝土的性能要求，选择合适的外加剂，并严格按照产品说明书的要求进行掺量控制。

1.2 机械设备准备

水泥路面施工需要配备一系列的机械设备，如混凝土搅拌机、运输车辆、摊铺机、振捣器、抹面机、切缝机等。在施工前，要对这些机械设备进行全面的检查和

调试，确保其性能良好、运行正常。同时，要根据施工进度和工程量，合理安排机械设备的数量和型号，以满足施工的需要。

1.3 施工现场准备

对施工现场进行清理和平整，确保施工场地坚实、平整。测量放线，确定路面的中心线、边缘线以及标高控制点，为后续的施工提供准确的基准。同时，要做好排水设施的设置，避免施工过程中积水影响混凝土的质量。

2 混凝土材料选择与配合比设计

2.1 混凝土材料选择

除了前面提到的水泥、集料和外加剂外，水也是混凝土的重要组成部分。应选用清洁、无杂质的饮用水作为混凝土的拌合用水，避免使用含有有害物质的水，以免

2.2 配合比设计

混凝土配合比设计应根据路面的设计强度等级、耐久性要求以及施工工艺等因素进行。首先，要确定水灰比，水灰比是影响混凝土强度和耐久性的关键因素，应根据水泥的强度等级和混凝土的设计强度等级，通过试验确定合理的水灰比。

然后，根据粗集料的最大粒径、级配以及施工要求，确定砂率。砂率的大小直接影响混凝土的工作性和强度，合理的砂率可以使混凝土具有良好的流动性和粘聚性。

最后，根据水灰比、砂率以及水泥的用量，计算出粗集料、细集料和水的用量，得出混凝土的初步配合比。对初步配合比进行试配和调整，通过试验验证混凝土的工作性、强度和耐久性等性能指标是否符合要求，如不符合要求，应及时调整配合比，直至满足设计要求为止。

3 混凝土搅拌与运输

3.1 混凝土搅拌

混凝土搅拌是水泥路面施工中的关键环节,直接影响着混凝土的质量和性能。在水泥路面施工中,强制式搅拌机是首选设备,其独特的搅拌原理能够使混凝土各组分充分混合,确保搅拌均匀。这种搅拌机通过搅拌叶片的高速旋转,对物料进行强烈的剪切、挤压和翻转,从而打破物料之间的团聚,使水泥、集料、水和外加剂等能够均匀分布。

搅拌时间的把控至关重要。它并非固定不变,而是需要综合考虑搅拌机的类型、混凝土的配合比以及搅拌容量等多种因素。一般来说,为了保证混凝土各成分充分融合,搅拌时间不宜少于90秒。在实际操作中,不同类型的搅拌机,其搅拌效率和效果存在差异,例如双卧轴强制式搅拌机和单卧轴强制式搅拌机,它们的搅拌速度和力度不同,所需的搅拌时间也会有所不同。混凝土配合比的变化,如集料的粒径、级配以及外加剂的种类和用量等,也会影响搅拌时间。搅拌容量较大时,为了确保所有物料都能搅拌均匀,同样需要适当延长搅拌时间。

在搅拌过程中,严格按照配合比计量各种材料的用量是保证混凝土质量的基础。精准的计量能够确保混凝土的强度、耐久性等性能指标符合设计要求。任何一种材料的用量偏差,都可能导致混凝土性能的下降。同时,合理的搅拌顺序也不容忽视。通常先将水泥、集料等干料搅拌均匀,使它们初步混合,形成相对均匀的体系,然后再加入水和外加剂进行搅拌。这样的顺序可以让外加剂更好地发挥作用,均匀地分散在混凝土中,从而有效改善混凝土的工作性能和强度。

3.2 混凝土运输

混凝土运输是从搅拌站到施工现场的重要环节,对混凝土的质量同样有着重要影响。混凝土搅拌运输车是理想的运输工具,它能够在运输过程中持续搅拌混凝土,有效防止混凝土发生离析和泌水现象。

运输时间的控制是关键。它需要根据气温、混凝土的初凝时间等因素灵活确定,一般不宜超过1.5小时。在高温环境下,混凝土的水分蒸发快,凝结速度加快,运输时间过长容易导致混凝土坍落度损失过大,影响其施工性能;而在低温环境下,虽然混凝土凝结速度变慢,但过长的运输时间可能会使混凝土受冻,同样影响其质量。

在运输过程中,保持搅拌运输车的匀速行驶至关重要。急刹车和颠簸会使混凝土在车内产生剧烈晃动,破坏混凝土的均匀结构,导致离析现象的发生。此外,根据不同的气温条件,对运输车辆进行适当的保温或隔热

措施必不可少。在寒冷天气,对车辆进行保温处理,可防止混凝土受冻;在炎热天气,采取隔热措施,能避免混凝土因温度过高而影响性能,确保混凝土在运输到施工现场时仍能保持良好的工作状态。

4 摊铺与振捣

4.1 摊铺

混凝土摊铺是水泥路面施工中决定路面平整度和整体外观的重要步骤。在进行混凝土摊铺前,对基层的细致检查和清理是必不可少的工作。基层作为路面的支撑结构,其表面的平整度、坚实度以及是否存在杂物,都直接影响着上层混凝土的摊铺质量。若基层不平整,会导致混凝土摊铺厚度不均,影响路面的承载能力;若基层有杂物,可能会削弱混凝土与基层的粘结力,埋下质量隐患。因此,必须确保基层表面平整、坚实且无杂物,为后续的摊铺工作提供良好基础。

当采用摊铺机进行摊铺作业时,需根据路面的具体宽度和设计厚度,精准调整摊铺机的各项参数。路面宽度决定了摊铺机的摊铺幅宽,而厚度则影响着摊铺机的布料高度。通过精确调整这些参数,能够有效保证摊铺后的路面平整度和厚度符合设计要求。摊铺速度也是一个关键因素,应保持均匀,不宜过快或过慢。一般来说,控制在1-3m/min较为合适。速度过快,可能导致混凝土无法充分填充,出现局部不密实的情况;速度过慢,则会影响施工进度,且可能使先摊铺的混凝土初凝,影响整体的施工质量。

在一些小型工程或摊铺机难以到达的区域,可能需要采用人工摊铺的方式。人工摊铺时,要特别注意布料的均匀性,避免出现混凝土堆积或局部缺料的现象。堆积的混凝土会造成局部厚度过大,而缺料处则会影响路面的整体性和强度。为了避免混凝土发生离析,应采用铁锹反扣的方式进行布料。这种方式能够使混凝土在下落过程中保持相对稳定的状态,减少因自由落体冲击导致的粗、细集料分离。

4.2 振捣

混凝土振捣是保证混凝土密实性的核心环节,直接关系到路面的强度和耐久性。在振捣过程中,通常采用插入式振捣器和平板式振捣器相结合的方式,以达到最佳的振捣效果。

插入式振捣器在使用时,应垂直插入混凝土中,确保振捣深度达到下层混凝土50-100mm。这样可以使上下层混凝土更好地结合,避免出现分层现象。振捣时间一般控制在20-30s,以混凝土表面不再下沉、不再出现气泡、表面泛出水泥浆作为振捣充分的标准。在此过程

中,要密切观察混凝土的状态,确保振捣恰到好处,既不过度振捣导致混凝土离析,也不欠振使混凝土内部存在空隙。

平板振捣器主要在混凝土表面进行振捣,通过均匀的振捣速度和合适的移动距离,保证振捣器的平板能够覆盖已振捣的混凝土边缘,从而使混凝土表面更加密实和平整。振捣完成后,对混凝土表面进行找平是最后的关键步骤。通过找平,可以消除振捣过程中可能产生的表面不平整,进一步确保路面的平整度,为后续的抹面等工序创造良好条件。

5 抹面与拉毛

5.1 抹面

混凝土振捣完成后,及时进行抹面是塑造路面良好外观和平整度的重要工序。抹面一般分两次进行,每一次都有着独特的作用和意义。

第一次抹面在混凝土表面初步收水后展开。此时,混凝土表面还存在着因振捣而产生的浮浆以及一些不平整之处。通过此次抹面,使用抹刀或刮板等工具,将这些浮浆刮除,使混凝土表面大致平整。这不仅有助于后续抹面工作的顺利进行,还能为路面的整体平整度打下基础。

当混凝土表面进一步收水后,便迎来了第二次抹面。这一阶段的主要任务是使混凝土表面更加平整、光滑,进一步提升路面的平整度。在操作过程中,施工人员需要格外注意抹面的力度和方向。力度过大,可能会破坏混凝土表面的结构,留下明显的抹痕;力度过小,则无法达到理想的平整效果。同时,保持正确的抹面方向,能使表面更加均匀一致。合适的抹面工具对于保证抹面质量至关重要。不同的工具适用于不同的情况,熟练掌握工具的使用方法,能够让抹面工作更加高效、精准。

5.2 拉毛

拉毛是提升水泥路面抗滑性能的关键举措。在混凝土表面初凝前进行拉毛,能够在路面形成一定的纹理,增加车辆轮胎与路面之间的摩擦力,从而提高行车的安全性。

拉毛的深度和间距需严格符合设计要求。一般来说,拉毛深度控制在2-3mm,这样的深度既能保证足够的摩擦力,又不会对路面结构造成过大影响。拉毛间距通常为20-30mm,确保纹理分布均匀,提供稳定的抗滑效果。

拉毛可采用拉毛器或扫帚等工具进行。在操作过程中,施工人员要确保拉毛的均匀性和一致性。均匀的拉毛能使路面的抗滑性能在各个区域保持一致,避免出现局部抗滑性能不足的情况。这要求施工人员具备熟练的

操作技巧和高度的责任心,严格按照规范进行操作。

6 切缝与填缝

6.1 切缝

切缝是水泥路面施工中预防裂缝产生的重要手段。混凝土在硬化过程中,会因温度变化和自身收缩而产生内部应力。若不及时释放这些应力,就容易导致路面出现不规则裂缝,影响路面的使用寿命和美观度。

切缝应在混凝土强度达到设计强度的25%-30%时进行。此时混凝土已具备一定的强度,能够承受切缝过程中的机械作用,同时又不至于过硬而难以切割。切缝的深度和间距需严格按照设计要求执行。一般切缝深度为路面厚度的1/4-1/3,这样的深度能够有效地引导裂缝在预定位置产生,避免裂缝向其他部位扩展。切缝间距一般为4-6m,合理的间距能均匀地分散混凝土的收缩应力。

切缝应采用专业的切缝机进行操作。在切缝过程中,要保证切缝的顺直和平整,避免出现弯曲或不整齐的切缝。这不仅关系到路面的美观,更重要的是,不规范的切缝可能会影响应力的释放,导致裂缝控制失效。同时,要注意切缝的宽度,一般控制在3-8mm,合适的宽度既能满足应力释放的要求,又便于后续的填缝工作。

6.2 填缝

切缝完成后,及时进行填缝是保护路面的重要环节。填缝的主要目的是防止雨水、杂物等进入切缝,避免这些物质对路面结构造成侵蚀,从而延长路面的使用寿命。

填缝材料应具备良好的粘结性、弹性和耐久性。常用的填缝材料如聚氨酯、橡胶沥青等,都能满足这些性能要求。在填缝前,必须对切缝进行彻底清理,去除切缝内的杂物和灰尘,确保填缝材料与切缝壁能够紧密粘结。

填缝时,要将填缝材料均匀地填入切缝内,填缝深度一般为切缝深度的2/3。这样既能保证填缝材料有足够的填充量,又能在一定程度上适应路面的变形。填缝完成后,要对填缝表面进行修整,使其与路面表面平齐,恢复路面的平整度和美观度。

7 养护

混凝土养护是保证水泥路面质量的重要环节。养护应在混凝土表面修整完毕后及时进行,养护时间应根据气温、水泥品种和混凝土的设计强度等级等因素确定,一般不少于7d。

养护可采用覆盖保湿养护或喷洒养护剂的方式进行。覆盖保湿养护可采用草帘、麻袋等材料覆盖在混凝土表面,并定期洒水保持湿润。喷洒养护剂应均匀地喷洒在混凝土表面,形成一层保护膜,防止混凝土水分蒸发。

在养护期间，要封闭交通，避免车辆和行人在路面上通行，防止对混凝土路面造成损坏。

结论

水泥路面施工工艺控制是一个系统工程，涉及到施工准备、混凝土材料选择与配合比设计、混凝土搅拌与运输、摊铺与振捣、抹面与拉毛、切缝与填缝以及养护等多个环节。每个环节都对路面的质量有着重要的影响，只有严格控制每个环节的施工质量，才能确保水泥

路面的整体质量和使用寿命。

参考文献

- [1]刘超,陈鹏.农村公路水泥混凝土路面施工工艺和质量控制措施[J].农村科学实验.2024.(14):54-56.
- [2]伍越辉.水泥混凝土铺装施工工艺及质量控制措施[J].交通科技与管理.2024.5(10):126-128.
- [3]徐晓波.公路工程路面水稳基层施工技术研究[J].交通世界.2023.(14):85-87.