

浅谈公路工程水泥混凝土路面施工的质量控制技术

邓鹏飞

美姑县交通运输局

摘要: 水泥混凝土路面是公路工程的重要组成部分,其施工质量与公路的使用寿命与行车安全密切相关。因此,要采取合理可行的技术措施,对水泥混凝土路面的质量进行有效控制,确保路面质量符合规范要求。本文以工程实例为依托,从原材料、施工准备阶段、混凝土生产、摊铺、振捣、低温天气应对及养护等方面,提出具体的施工质量控制措施,旨在为公路工程水泥混凝土路面施工提供全面且实用的质量保障方案。

关键词: 公路;水泥混凝土;施工;质量

DOI: 10.65976/3078-8145.2026.02.005

水泥混凝土路面具有强度高、稳定性好、养护成本低等优势,在乡村公路建设中应用广泛。然而,在实际施工过程中,受原材料品质、施工工艺水平、环境条件变化等因素影响,水泥混凝土路面往往会出现各类质量问题,进而对路面的使用寿命和行车安全性产生不利影响。因此,在公路工程水泥混凝土路面施工环节,要采取有效的质量控制技术和措施,以确保工程质量达到标准要求。

1 工程概况

某农村公路为新建工程,按照四级公路标准进行建设,全长 8.65km,道路全宽为 6.5m,采用双向两车道设计,行车时速为 30km/h。整条公路经过 3 个行政村,是连接沿线村镇与外界的重要交通纽带。路面采用水泥混凝土结构,厚度为 20cm,混凝土的抗压强度等级为 C30,弯拉强度为 4.0MPa,基层和底基层分别采用水泥稳定碎石和级配碎石,确保路面结构的承载力与稳定性。水泥混凝土路面的施工质量直接关系到公路的使用寿命、行车安全以及后期养护成本。因此,在施工过程中要实施严格的质量控制,保证水泥混凝土路面达到质量要求。

2 原材料质量控制

2.1 水泥

水泥是水泥混凝土中的重要原材料之一,其质量对混凝土的强度、耐久性等指标具有直接影响,并且还会影响路面的整体性能。因此,要严格控制水泥的质量,具体的质量控制措施如下:选取与国家现行标准相符的水泥品种,确保水泥的各项性能指标满足 GB175-2023 的规定要求;水泥进场时,要认真查验质量证明文件,包括出厂合格证、检验报告等,保证文件齐全且内容真实、有效;按批次对水泥抽样送检,重点检测强度、安定性、细度、凝结时间等指标,经

检验合格的水泥方可在施工中使用;水泥存放超过 90 天或因受潮结块时,要在使用前重新检测;水泥要妥善存储,采取防潮等措施,避免水泥受潮导致强度下降;水泥使用时,要遵循先进先出的原则,以免长时间存放影响质量^[1]。

2.2 骨料

骨料在水泥混凝土中主要起骨架和填充作用,其质量与混凝土的强度、工作性能及耐久性密切相关。所以,要对骨料的质量进行控制,具体措施如下:严控骨料的级配,采取筛分试验对骨料的粒径分布情况进行检测,确保骨料的连续级配良好,提高水泥混凝土的密实度;控制骨料的含泥量,不得超过现行规范的允许范围,即粗骨料的含泥量 $\leq 2.0\%$,细骨料的含泥量 $\leq 3.0\%$,对于含泥量超标的骨料,应通过清洗处理使含泥量达标后方可使用;选用抗冻性好、化学稳定性高的骨料,使用前采取硫酸钠溶液法检测骨料的坚固性,确保质量损失符合规范要求;控制骨料中硫酸盐、硫化物等有害物质的含量,避免含量超标影响水泥混凝土的耐久性;检测骨料的物理性能指标,包括表观密度、空隙率等,确保检测结果符合设计要求,为水泥混凝土的整体质量提供保障^[2]。

2.3 水

水是拌制水泥混凝土时不可或缺的一种材料,要确保拌合水的质量与国家现行 JGJ63 的规定相符。拌合水的质量控制措施如下:选用的拌合水中影响水泥凝结硬化的有害物质不得超标;采用非饮用水拌制水泥混凝土时,要先检验,确认各项指标符合要求后,方可使用,并在使用过程中,定期检测水质,尤其是水源发生变化或疑似水质受到污染时,要重新取样送检,避免水质问题造成水泥混凝土的强度降低,影响路面整体质量。

2.4 钢筋

钢筋在水泥混凝土路面过程中主要起连接、传力、补强等作用,所用的钢筋应符合国家和行业相关标准的规定,钢筋应离地储放在干燥的库房内,使用前应对钢筋进行外观检查,不得有裂纹、断伤、刻痕、表面油污和锈蚀现象。

2.5 外加剂

外加剂能改善水泥混凝土的工程性能,其质量直接关系到水泥混凝土路面的施工效果和长期使用性能。因此,要对外加剂的质量进行控制,具体措施如下:选用经国家或权威机构认证,且在同类工程中应用效果良好的外加剂,并在进场前检验质量证明文件,按批次抽样送检,重点检测减水率、凝结时间差、抗压强度比、弯拉强度比等指标,确保检测结果与规范及设计要求相符;通过试验,结合相关因素确定外加剂的掺量,避免超量使用;外加剂储存时,要选择干燥、通风、阴凉的场所,不得存放在露天环境中,以免日晒雨淋影响其性能;使用前要检查外加剂的性状,看有无分层、沉淀、结块等现象,如果有应停止使用。

3 水泥混凝土路面施工质量控制技术

3.1 施工准备阶段质量控制

3.1.1 配合比

原材料经检验合格后,应通过试验确定水泥混凝土设计配合比,在施工过程中严格按照配合比进行施工。水泥混凝土路面施工前,宜铺筑试验路段,试验路段长度不宜小于100m。以便于确定拌和站的实际生产能力、配料精度;铺筑机械、工艺参数与拌和能力的匹配情况;检验施工组织方式和人员配备是否达到最佳水平,以及混凝土的实测强度。

3.1.2 基层处理

水泥混凝土路面施工前,要对基层进行妥善处理,修整局部不平的地方,清除基层表面的杂物,确保基层平整、洁净。当基层存在裂缝时,应结合裂缝的宽度和深度,选取适宜的处置措施,快速修复裂缝。检查基层的强度,若是强度不足,则应及时补强,直至强度达到规定要求。水泥混凝土路面铺筑前应确保基层湿润,但不能有明水现象,防止基层从混合料中吸水,能更好地控制整体收缩,避免因收缩应力集中而产生裂缝。

3.1.3 测量放样

在水泥混凝土施工准备阶段,测量放样是关键环节,其精度对路面施工质量具有直接影响。依据设计图纸,结合现场实际情况,为保障群众生活出行,采用半幅施工的方式,建立施工控制网,使用全站仪布

设导线点和水准点,确保布设密度满足施工需求,且点位稳固,以免受到施工干扰。导线点的间距控制在200m以内,水准点每100m设置1个,布设完毕后进行反复校核^[3]。完成测量放样后,要做好相关记录,绘制出详细的放样成果图,准确标注各控制点的位置,为后续施工提供测量依据。

3.1.4 模板安装

本工程中,选用钢模板,安装前要对模板进行复检,重点检查模板的刚度、强度、平整度、几何尺寸等,确保模板无变形、锈蚀等质量缺陷。安装的过程中,每间隔1.0m设置一处支撑,保证模板在混凝土浇筑期间不会发生位移和变形等问题。模板拼接处用夹具固定,接缝处粘贴止水胶带,防止混凝土浇筑时浆液渗漏。

3.2 混凝土生产质量控制

3.2.1 拌和

水泥混凝土采用集中拌和的方式生产,拌和好的混凝土经检测合格后运至施工现场进行浇筑。严格按照配合比生产水泥混凝土,拌制过程中,要将所有材料搅拌均匀,搅拌时间控制在4~5min,各种原材料均应按重量比投入,除骨料外,其他材料的计量误差控制在±1%以内,骨料控制在2%以内。搅拌完成后,检测混凝土的性能指标,确认合格后,方可装车外运。

3.2.2 运输

为避免水泥混凝土运输过程中出现离析、泌水等问题,装车前要先清理车厢,确保内部干净、无积水。按前、中、后的顺序装料,降低混凝土运输时分层离析的概率。运输途中,车辆要匀速行驶,避免急停或急转弯,运输时间控制在60min以内,远距离运输时,要覆盖保湿,避免水分蒸发^[4]。

3.3 混凝土摊铺质量控制

3.3.1 卸料

水泥混凝土运输车达到施工现场后,要及时卸料摊铺。卸料时,按摊铺区域大小及混凝土用量,规划卸料位置及顺序,避免卸料过于集中或分散,造成摊铺不均,影响施工质量。运输车应缓慢移动卸料,控制好料斗高度,降低混凝土下落时的冲击力,避免骨料分离。一旦发现混凝土离析,要立即停止卸料,查明原因,并采取相应的措施处理后,方可继续卸料。

3.3.2 摊铺

卸料后应立即开展摊铺作业,水泥混凝土摊铺的过程中,要使其均匀分布在模板范围内,控制好摊铺厚度。使用摊铺机作业时,应按照摊铺速度调整振频和振幅,以达到初步密实的要求。摊铺过程中,要关注水泥混凝土的和易性,如果混凝土的坍落度损失过

大,则应及时处置,需要注意的是,不得随意加水,以免导致混凝土强度降低。

3.3.3 设置胀缩缝

横向胀缝每隔200m设置一道,缝宽控制在20~25mm,深度应贯穿整个板厚,并设置传力杆,胀缝的设置宜与每日的施工缝结合设置;采用半幅施工,纵向缩缝采用设置拉杆的形式布置;横向缩缝采用切假缝的方式设置,间距宜为4.0~6.0m,切缝深度为板厚的1/3~1/4,70~80mm最佳;纵缝缩缝应当在混凝土强度达到5.0~10.0MPa时,采用切缝机切割。后期将缩缝清理干净,待干燥后采用改性沥青进行填缝^[5]。

3.4 混凝土振捣质量控制

3.4.1 插入式振捣棒

采用插入式振捣棒对水泥混凝土进行振捣时,应遵循快插慢拔的原则,这样不仅能防止混凝土分层离析,还能避免形成空洞。为避免漏振,应使振捣棒的作用半径覆盖整个摊铺区域。振捣过程中,单点的振捣时间应控制在25~30s,避免过振导致混凝土离析。振捣棒的移动间距不宜过大,以不超过作用半径的1.5倍为准。振捣时,要避免碰触钢模板,以免影响模板的结构稳定性。

3.4.2 平板振捣器

使用平板振捣器对水泥混凝土进行振捣时,要将振捣平板与混凝土表面紧密接触,确保振动力能够有效传递。从路面一侧开始匀速向另一侧推进,相邻振捣区域应重叠20cm,这样可以避免漏振,每平方米的振捣时间控制在20s左右,不得在同一位置长时间停留,以免过振造成混凝土离析。

3.4.3 振动梁

采用振动梁对水泥混凝土进行振捣时,要将振动梁的两端放置在侧模上,使振动梁与混凝土表面保持水平接触,振动梁的移动速度应控制在每分钟2.0m以内。振捣过程中,应通过人工的方式将混凝土表面出现的低洼处补平,确保混凝土的平整度。振动梁移动时,中途不得随意停顿。

3.4.4 整平修饰

振动梁振实后,应采用滚杠往返拖动2~3遍提浆整平,整平完成后采用叶片式或圆盘式抹面机往返2~3遍压实整平饰面。精平饰面后的面板表面应无魔免印痕,致密均匀,无露骨,平整度应达到规定要求。

3.4.5 抗滑构造施工

水泥混凝土路面表面光滑,为保证路面结构与车辆的摩擦系数,应采用刻纹的方式有规律性的将道路

表面拉毛处理,刻纹深度为3~5mm,槽宽3mm,槽间距12~24mm。

3.5 低温天气施工质量控制

水泥混凝土施工期间遇到低温天气时,要对施工时间进行合理安排,选择白天温度较高的时间段摊铺混凝土,若是必须在低温环境下作业,则应采取有效的保温措施,如对骨料进行预热,或是使用热水拌和混凝土,确保混凝土的出机温度达到10℃以上,入模温度不低于5℃。运输混凝土时,可采取覆盖保温等措施,以此来减少混凝土的温度损失。水泥混凝土摊铺完毕后,可使用塑料薄膜或保温棉被进行覆盖保温,如有必要,可搭建保温棚,应保证棚体良好的密封性,并在棚内合理布置热源,安排专人定时测温,发现温度异常,应及时采取加强保温或调整热源等措施,防止混凝土因温度应力产生裂缝^[6]。

3.6 路面养护质量控制

水泥混凝土路面摊铺振捣完毕后,要及时进行养护,养护期间应确保混凝土表面始终处于湿润状态,避免因水分蒸发过快导致表面开裂。合理选择养护方式,如覆盖保湿养护、洒水养护等,养护时间应符合规范要求,一般不少于14~21天,同时应特别注重前7天的保湿养护。养护过程中,严禁人、车通行,以免对路面造成损伤,影响工程质量。

4 结语

综上所述,公路工程水泥混凝土路面施工的质量控制是一项至关重要的工作,直接关系到路面的使用寿命与行车安全。因此,要在施工过程中对各个环节的质量进行严格把控,将质量控制技术贯穿于整个施工周期,确保水泥混凝土路面的整体质量符合国家现行规范标准的要求。

参考文献:

- [1] 王峥. 公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制[J]. 交通世界, 2024(19):98-100.
- [2] 陈正. 公路工程水泥混凝土原材料试验检测方法 with 质量保障措施[J]. 散装水泥, 2024(4):205-207.
- [3] 方传武. 水泥混凝土路面提升改造方案技术研究[J]. 交通科技与管理, 2024,5(20):158-160.
- [4] 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.
- [5] 张凤吉. 农村公路建设水泥混凝土路面常见质量问题及对策[J]. 散装水泥, 2022(23):73-75.
- [6] 王晓斌. 农村公路水泥混凝土路面施工质量控制分析[J]. 四川建材, 2022,4(87):79-80.