

公路工程水泥混凝土原材料试验检测

张丽娟

宁波智领交通工程检测有限公司 浙江 宁波 315100

摘要：公路工程的质量与水泥混凝土原材料的质量息息相关，其试验检测至关重要。本文围绕公路工程水泥混凝土原材料，阐述了水泥、粉煤灰、砂、外加剂等试验检测方法，涵盖抗压强度、安定性、细度等多方面检测内容。同时剖析试验检测中常见的样品采集与制备、环境控制、设备仪器以及人员相关问题，并针对性地提出质量控制措施，旨在通过规范各环节保障试验检测的准确性，为公路工程高质量建设选用合格原材料提供有力依据。

关键词：公路工程；水泥混凝土；原材料；试验检测

引言：公路作为交通运输的关键基础设施，其质量直接影响着交通运输的安全与效率。而水泥混凝土在公路工程诸多结构部位广泛应用，是保障公路性能的重要材料。水泥混凝土原材料质量优劣决定了其成品质量，因此对原材料进行科学、严格的试验检测意义重大。它不仅能筛选出符合要求的材料，还能为优化配合比等提供关键数据支撑，是确保公路工程质量达标的基础环节，值得深入探讨与研究。

1 公路工程水泥混凝土原材料概述

公路工程水泥混凝土原材料主要包括水泥、骨料（粗骨料和细骨料）、水以及其他可能的掺合料。水泥作为混凝土的胶凝材料，其质量直接影响到混凝土的强度和耐久性。常见的水泥有硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥等，它们通过水化反应形成坚硬的固体结构。骨料是混凝土的主要组成部分，分为粗骨料和细骨料。粗骨料如碎石、砾石，细骨料如河沙、山沙，它们为混凝土提供了骨架和强度支撑。骨料的质量和级配对于混凝土的力学性能和工作性有着重要影响。水是水泥水化的必需品，其质量和用量对于混凝土的强度和工作性至关重要^[1]。

2 公路工程水泥混凝土原材料的试验检测方法

2.1 水泥的试验检测方法

2.1.1 抗压强度检测

水泥抗压强度检测至关重要。首先，按标准比例（如水泥：标准砂：水 = 1:3:0.5）制备水泥胶砂试件，将其在规定的振实条件下成型。随后，把试件放置于标准养护箱中，在恒温恒湿环境下养护至规定龄期，常见的有 3 天、7 天和 28 天。养护期满后，取出试件置于压力试验机上，以均匀速率施加压力直至试件破坏，记录破坏时的最大压力值，再通过相应公式计算出抗压强度。

2.1.2 安定性检测

安定性检测旨在评判水泥硬化后体积变化是否均

匀。常用雷氏法和试饼法，雷氏法需将水泥净浆装入雷氏夹，在标准养护后煮沸，观察雷氏夹指针尖端的相对位移，位移在规定范围内则安定性合格；试饼法是把水泥制成试饼，同样经养护、煮沸，查看试饼有无裂缝、翘曲等现象，若无异常说明安定性良好。

2.1.3 细度检测

细度检测是衡量水泥颗粒粗细程度的手段。筛析法较为常用，例如采用 80 μm 或 45 μm 的方孔筛进行检测。操作时，称取适量水泥试样置于筛中，按规定的手法摇动筛子，使水泥颗粒通过筛孔，最后称量筛余物质量，通过计算筛余百分数来确定细度。细度大小关联着水泥的水化速度、需水量等性能，较细的水泥水化反应快，但需水量可能增加，对混凝土的工作性能和强度发展有影响，所以准确检测细度可为选用合适水泥提供参考依据。

2.2 粉煤灰的试验检测

2.2.1 细度检测

粉煤灰细度检测意义重大，常采用负压筛析法。先将试验用的负压筛置于筛座上，接通电源并调节负压至规定值。接着称取一定量的粉煤灰试样置于筛中，盖上筛盖后启动筛析仪，让粉煤灰在负压作用下筛分一定时间。筛分结束后，称量筛余物质量，通过计算筛余百分数来表征其细度。细度反映了粉煤灰的颗粒粗细情况，细颗粒占比高的粉煤灰，其活性更易发挥，在水泥混凝土中能更好地填充空隙、改善工作性能，所以准确检测细度是把控粉煤灰质量的关键环节。

2.2.2 需水量比检测

需水量比检测可衡量粉煤灰对混凝土用水量的影响。先按规定方法分别制备基准胶砂和掺加粉煤灰的胶砂试样，两者水泥用量相同，其他材料按相应比例配合。在保持相同流动度的要求下，分别测定它们的用水

量,用掺粉煤灰胶砂的用水量与基准胶砂用水量之比来计算需水量比。该比值越低,说明粉煤灰越能在减少用水量的同时保障混凝土良好的工作性能,有助于优化混凝土配合比,提升公路工程水泥混凝土的质量和经济性。

2.2.3 活性指数检测

活性指数检测是评估粉煤灰在水泥混凝土中活性发挥程度的重要方法。分别制作掺有粉煤灰的水泥砂浆试件以及基准水泥砂浆试件,成型后在标准养护条件下养护至规定龄期,一般为28天。之后利用压力试验机对两组试件进行抗压强度试验,将掺粉煤灰试件的抗压强度与基准试件抗压强度相比,所得比值即为活性指数。活性指数越高,表明粉煤灰在混凝土中对强度的贡献越大,能更好地替代部分水泥,增强混凝土性能,在公路工程应用中更具优势。

2.3 砂的试验检测

2.3.1 含泥量检测

砂的含泥量检测对保障混凝土质量极为关键。首先,称取一定量的砂样,将其放入容器中,加入适量清水充分搅拌,使泥土与砂颗粒分离,然后通过缓慢倒水的方式将浑水倒出,重复该操作直至水变清澈。接着把剩余砂样烘干至恒重,再次称量,通过计算泥的质量占砂样初始总质量的百分比来确定含泥量。含泥量过高会吸附水泥浆,降低混凝土的强度与耐久性,影响其和易性。所以准确检测含泥量,能帮助筛选出符合公路工程要求的优质砂料,确保混凝土结构性能稳定。

2.3.2 级配检测

砂的级配检测是为了明确其颗粒组成是否合理。采用筛分法,选取一套标准筛,按照筛孔从大到小的顺序叠放好。称取适量砂样置于最上层筛子,通过机械或人工摇动,使砂颗粒按粒径大小分别筛落在不同筛子上。称量各筛上的筛余量,计算出累计筛余百分数,再与标准的级配范围对比。良好的级配可使砂与其他材料紧密结合,提高混凝土的密实度与工作性能,保障公路工程中水泥混凝土的质量,满足不同施工场景的需求。

2.3.3 细度模数计算

细度模数计算能直观反映砂的粗细程度。先进行筛分试验,获取各筛上的累计筛余百分数。按照细度模数计算公式,即细度模数等于 $(A_2+A_3+A_4+A_5+A_6-5A_1) \div (100-A_1)$,其中 A_1 至 A_6 分别代表不同筛子对应的累计筛余百分数。细度模数越大,砂越粗,反之则越细。不同粗细程度的砂在混凝土中的应用效果不同,粗砂保水性差但透气性好,细砂则相反。准确计算细度模数,有

助于合理选用砂料,优化混凝土配合比,保证公路工程混凝土施工质量。

2.4 外加剂的试验检测

2.4.1 物理性能检测

外加剂的物理性能检测涵盖多方面内容。例如,对于液态外加剂,要检测其密度、含固量及外观状态等。通过密度计可测定其密度,含固量则是将一定量外加剂烘干后,对比烘干前后质量变化来计算得出。外观上需查看有无沉淀、分层等异常情况。而对于粉状外加剂,重点检测其细度、松散堆积密度等。像细度可采用筛析法来确定筛余情况。准确检测这些物理性能,能初步判断外加剂质量是否合格,为其能否应用于公路工程水泥混凝土中提供基础的参考依据^[2]。

2.4.2 化学组成分析

化学组成分析对外加剂质量把控起着关键作用。运用专业的化学分析手段,如采用光谱分析、滴定分析等方法,来确定外加剂中各种化学成分及其含量。例如检测减水剂中的主要有效成分含量是否达标,以及是否含有杂质离子等。知晓其化学组成,可判断外加剂的类型与功效,确保其符合相应的质量标准,避免因化学成分不合理而对水泥混凝土的水化过程、凝结时间、强度发展等诸多性能产生不良影响,保障其在公路工程中正常发挥作用。

2.4.3 对混凝土性能的影响试验

该试验旨在评估外加剂对混凝土性能的实际影响。例如在制作混凝土试件时,一组为基准混凝土,另一组添加特定外加剂,保持其他条件相同。对比两组混凝土的工作性能,像坍落度的变化可体现外加剂对流动性的影响;观察凝结时间,看是否达到预期的缓凝或早凝效果;到规定龄期后检测抗压、抗折强度等。通过全面分析外加剂给混凝土带来的性能改变,能明确其适用性,进而为公路工程选择合适的外加剂、优化混凝土配合比提供有力支撑,确保工程质量。

3 试验检测过程中常见问题

3.1 样品采集与制备问题

样品采集时,常因采样人员疏忽或未按标准流程操作,导致采集的样本缺乏代表性。比如从集料堆仅取表层部分,未深入内部及不同方位多点采样,难以反映整批集料真实质量。制备环节也问题频出,像水泥试样研磨不均匀,粗细差异大,影响后续细度等检测。还有在处理砂样时,清洗不彻底残留杂质,改变含泥量数据,使得试验检测的基础样本就存在偏差,最终影响对公路工程水泥混凝土原材料质量的准确判断。

3.2 试验环境控制问题

试验环境控制存在诸多不足。温度方面,若试验室未做好恒温调控,在检测水泥凝结时间等项目时,高温会加快凝结、低温则延缓,使结果偏离真实值。湿度控制不佳同样影响大,像湿度偏高会使集料含水率改变,影响配合比设计相关检测。另外,环境清洁不到位,灰尘混入化学试剂中,干扰外加剂化学成分分析试验,导致数据不准,无法为公路工程原材料质量评估提供可靠支撑。

3.3 试验设备及仪器问题

试验设备与仪器方面问题不少。部分设备存在精度误差,例如电子天平称量不够精准,会使原材料称取量有偏差,进而影响各项试验比例关系。仪器老化、损坏现象也常见,如筛分用的标准筛网破损,导致集料筛分结果异常。而且一些设备长期未校准,像压力试验机测力不准,使得水泥强度等关键检测数据不可靠,给公路工程水泥混凝土原材料试验检测的准确性带来极大挑战。

3.4 人员操作及素质问题

人员操作及素质方面存在明显问题。操作上,很多人员不严格依照规范步骤,如在进行外加剂性能测试时,溶液配制比例不准确,影响最终检测结论。部分人员工作态度不严谨,读数、记录数据时粗心大意,出现错记、漏记情况。素质层面,专业知识匮乏,对复杂检测项目理解不到位,不清楚异常数据产生原因,不能准确判断试验结果合理性,这些都不利于公路工程水泥混凝土原材料试验检测工作的有效开展。

4 试验检测质量控制措施

4.1 规范样品采集与制备

要规范样品采集与制备,需制定严谨的采样方案,依据相关标准针对不同原材料采取合理采样方法。比如采集集料时,应分层、多点取样后充分混合,确保样本能代表整批材料。在制备过程中,保持操作环境清洁,防止杂质混入。对于水泥试样,严格按照规定研磨、筛分等操作流程进行处理。

4.2 加强试验环境控制

加强试验环境控制,首先要打造符合标准的试验场所,配备精准的温湿度调节设备,像恒温恒湿养护箱、空调等,实时监控并调节环境温湿度,确保其稳定处于规定范围。对于化学分析等易受干扰的试验,要做好

清洁防尘工作,设置通风设施,减少灰尘、有害气体影响。定期对环境进行检测评估,及时发现并解决潜在问题,为公路工程水泥混凝土原材料试验检测营造良好、稳定的环境条件。

4.3 确保试验设备及仪器精准可靠

确保试验设备及仪器精准可靠,采购时应严格筛选,选择具备高精度且符合相关标准的设备,要求供应商提供完整校准证书等资料。建立完善的设备管理台账,详细记录设备使用、维护及校准情况。定期安排专业人员校准设备,依据校准周期和使用频率,提前做好规划。出现故障及时维修,同时做好保养工作,如清洁、润滑等,确保设备始终处于良好运行状态,保障公路工程水泥混凝土原材料试验检测数据的准确性。

4.4 提高人员操作水平与专业素质

提高人员操作水平与专业素质,一方面要加强培训力度,定期组织学习最新试验检测标准、操作规程,开展实操演练与考核,让人员熟练掌握各项操作技能。另一方面鼓励人员参加行业学术交流、技术研讨活动,拓宽知识面,紧跟行业发展前沿。建立合理激励机制,对工作认真、技术水平高的人员给予奖励,激发全员积极性与责任心,促使人员以专业素养和严谨态度投入到公路工程水泥混凝土原材料试验检测工作中^[3]。

结束语

总而言之,公路工程水泥混凝土原材料的试验检测是保障公路工程质量的关键环节,不容小觑。通过对水泥、粉煤灰、砂、外加剂等各类原材料进行全面且细致的试验检测,能精准把控其质量,及时发现潜在问题。尽管检测过程面临着样品采集、环境控制、设备及人员等多方面的挑战,但只要落实好相应的质量控制措施,不断优化检测流程与方法,就能为公路工程选用优质原材料提供有力支撑,进而推动公路工程高质量建设与长久稳定发展。

参考文献

- [1]李佳佳.公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制[J].甘肃科技纵横,2022,51(4):51-53.
- [2]吴业君.基于试验检测及质量控制分析的公路工程水泥混凝土原材料研究[J].居舍,2021(14):23-24.
- [3]李晓芹.公路工程水泥混凝土原材料试验检测方法与质量保障措施[J].工程技术研究,2023(12):115-117.