

公路工程中水泥混凝土原材料试验检测技术

钟 亮

桐庐县交通工程勘察设计有限公司 浙江 杭州 311599

摘要：公路工程中，水泥混凝土原材料试验检测技术是保障工程质量的核心环节。该技术涵盖强度、物理性能、化学成分及耐久性等多方面检测，确保原材料质量符合标准。通过精细取样、精准测试与数据分析，为工程提供科学依据，促进施工质量控制与材料优化选择，确保公路结构安全与耐久性。

关键词：公路工程；水泥混凝土；试验检测技术

公路工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，其质量直接关系到国民经济的发展与人民生命财产的安全。水泥混凝土作为公路工程中最常用的建筑材料，其原材料的质量直接决定了公路工程的整体性能。加强水泥混凝土原材料的试验检测技术，确保原材料质量符合设计要求，对于提高公路工程质量具有重要意义。本文将深入探讨公路工程中水泥混凝土原材料的试验检测技术，以期对相关工程实践提供参考。

1 公路工程水泥混凝土原材料试验检测的重要性

公路工程水泥混凝土原材料试验检测的重要性不言而喻，它直接关系到公路工程建设的质量、安全性、使用寿命以及后期的维护成本。作为公路工程的基础构成分，水泥混凝土的性能与稳定性直接受到其原材料质量的影响，对水泥、水、集料（包括粗集料和细集料）、外加剂等关键原材料进行严格的试验检测，是确保公路工程质量的首要环节。第一、保障工程质量：通过试验检测，可以精确掌握原材料的各项性能指标，如水泥的强度等级、凝结时间、安定性；集料的颗粒级配、含泥量、压碎值等，从而筛选出符合设计要求的优质材料，避免使用不合格材料导致的工程质量问题，如强度不足、开裂、耐久性降低等^[1]。第二、提高施工效率：准确的原材料试验数据为配合比设计提供了科学依据，有助于优化混凝土配合比，减少施工过程中的调整次数，提高施工效率。合理的配合比还能改善混凝土的工作性，如和易性、坍落度等，便于施工操作，加快工程进度。第三、控制成本：有效的试验检测能够及时发现并剔除质量不合格的原材料，避免其进入施工现场，从而减少因材料质量问题导致的返工、修补等额外成本，通过科学合理地使用原材料，还能在一定程度上降低材料消耗，实现成本控制。第四、增强安全性与耐久性：高质量的原材料是确保公路结构安全、延长使用寿命的基础。通过严格的试验检测，可以确保水泥混凝土

具有足够的强度和耐久性，以抵抗自然环境中的侵蚀、磨损以及车辆荷载的反复作用，保障公路的行车安全。第五、促进技术创新与发展：随着科技的不断进步，新型材料、新技术不断涌现。通过对原材料进行深入的试验检测，可以评估这些新材料、新技术的适用性，为公路工程的技术创新与发展提供有力支持。

2 公路工程水泥混凝土原材料试验检测现状

在当前的公路工程实践中，水泥混凝土原材料的试验检测虽然被广泛认为是质量控制的关键环节，但仍存在一些不容忽视的现状问题，这些问题直接影响了试验检测的准确性和有效性。

2.1 取样合理性不足

在原材料取样过程中，合理性不足是一个普遍存在的问题。这主要表现在取样方法不科学、取样部位不具代表性、取样数量不符合规定要求等方面。例如，有时取样人员为图方便，可能从同一批次材料的边缘或表面进行取样，而忽略了材料内部可能存在的质量差异；或者取样数量过少，无法全面反映整批材料的实际质量状况。这些不合理的取样方式会严重影响试验结果的代表性和准确性，进而影响对整个工程质量的评估。

2.2 试验检测结果不精确

试验检测结果的不精确性是当前公路工程水泥混凝土原材料检测中的另一个重要问题。这主要是由于试验设备老化、精度不足、校准不及时，以及试验人员操作不规范、技术水平参差不齐等原因造成的。例如，试验设备若长期未进行校准或维护，其测量精度会大幅下降，导致检测结果出现偏差；而试验人员在操作过程中若未严格按照规范进行，如试验条件控制不严、数据处理不当等，也会影响检测结果的准确性。不精确的试验结果不仅无法真实反映原材料的质量状况，还可能误导工程决策，给工程质量带来隐患^[2]。

2.3 操作管理没有达到规范化

在试验检测的操作管理方面,许多公路工程项目尚未达到规范化的要求。这主要体现在试验检测流程不清晰、操作标准不统一、记录与档案管理不规范等方面。例如,部分项目缺乏详细的试验检测操作指南和流程图,导致试验人员在操作过程中无章可循;由于操作标准不统一,不同试验人员或不同批次之间的检测结果可能存在较大差异;试验记录和档案管理的混乱也增加了后续数据分析和质量追溯的难度。操作管理的不规范化不仅降低了试验检测的效率和质量,还可能引发一系列的管理问题和风险。

3 公路工程水泥混凝土原材料试验检测技术

在公路工程建设中,水泥混凝土原材料的质量直接关系到整个工程的耐久性、安全性和经济性。采用科学、准确的试验检测技术对原材料进行全面评估显得尤为重要。

3.1 混凝土质量检测

混凝土作为公路工程中最主要的建筑材料之一,其质量的好坏直接影响到公路的整体性能。混凝土质量检测主要包括强度检测、工作性检测、耐久性检测等方面。(1)强度检测。强度是混凝土最基本的力学性能指标,通常通过抗压强度试验来测定。该试验采用标准尺寸的立方体或圆柱体试件,在规定的加载速率下施加压力,直至试件破坏,记录破坏时的最大荷载,并据此计算出抗压强度,还可通过劈裂抗拉强度试验、抗折强度试验等方法来评估混凝土的其他强度指标。(2)工作性检测。工作性是指混凝土在施工过程中的和易性、流动性、可泵送性等性能。这些性能的好坏直接影响到混凝土的浇筑质量。常用的工作性检测方法包括坍落度试验、扩展度试验、维勃稠度试验等。这些试验能够直观地反映混凝土的流动性、粘聚性和保水性等特性,为施工提供重要参考^[1]。(3)耐久性检测。耐久性是指混凝土在长期使用过程中抵抗各种环境因素(如冻融循环、化学侵蚀、碳化等)破坏的能力。耐久性检测通常包括抗渗性试验、抗冻融循环试验、抗氯离子渗透试验等。这些试验能够模拟混凝土在实际使用环境中可能遇到的各种情况,评估其长期性能稳定性。

3.2 水泥的检测技术

水泥是混凝土的主要胶凝材料,其质量对混凝土的性能有着至关重要的影响。水泥的检测技术主要包括物理性能检测、化学性能检测和强度检测等方面。物理性能检测主要包括细度、标准稠度用水量、凝结时间、安定性等指标的测定。细度检测通常采用筛析法或比表面积法来测定水泥颗粒的细度;标准稠度用水量试验用于

确定水泥达到标准稠度时所需的水量;凝结时间试验则通过测定水泥浆体从加水搅拌到开始凝结和终凝的时间来评价其凝结性能;安定性试验则是通过雷氏夹法或试饼法来检测水泥在硬化过程中是否会产生不均匀的体积变化。化学性能检测主要关注水泥中的化学成分及其含量,如氧化钙、三氧化硫、游离氧化钙等。这些成分的含量会直接影响水泥的水化反应速率和产物的性质,进而影响混凝土的强度和耐久性。化学性能检测通常采用化学分析方法进行,如X射线荧光分析、原子吸收光谱分析等。水泥的强度检测通常通过测定水泥胶砂的强度来间接反映。水泥胶砂强度试验是将一定量的水泥与标准砂和水按一定比例混合制成试件,在规定的条件下养护后测定其抗压强度。该试验能够反映水泥与集料之间的粘结力以及水泥的水化产物对强度的贡献。

3.3 粗细集料性能方面的检测

粗细集料是混凝土的重要组成部分,其性能对混凝土的强度、工作性和耐久性都有重要影响。粗细集料的性能检测主要包括颗粒级配、含泥量、压碎值、针片状含量等指标的测定。(1)颗粒级配。颗粒级配是指集料中不同粒径颗粒的分布情况。合理的颗粒级配能够提高混凝土的密实度和强度。颗粒级配检测通常采用筛分法进行,即将集料通过一系列标准筛进行筛分,得到各粒径颗粒的质量百分比。(2)含泥量。含泥量是指集料中粒径小于0.075mm的颗粒含量。含泥量过高会降低集料与水泥浆体之间的粘结力,影响混凝土的强度和耐久性。(3)压碎值。压碎值是反映粗集料抗破碎能力的指标。压碎值越小,说明粗集料的抗压碎能力越强。目前对于桥涵及隧道工程的结构物混凝土用粗集料,一些地区压碎值标准偏高,难以找到合适的集料,因此对于结构物水泥混凝土用粗集料,取9.5-19mm的样品中剔除针、片状,同时采用3-5min内加到200kN、稳压5S的试验方法进行。(4)针片状含量。针片状含量是指集料中形状接近针状或片状的颗粒含量。针状颗粒指最大长度与颗粒相应粒级在平均粒径之比大于2.4的颗粒,片状颗粒是指最大厚度与颗粒相应粒级的平均粒径之比小于0.4的颗粒。针片状颗粒过多会降低混凝土的密实度和强度。针片状含量检测水泥混凝土通常采用规准仪法进行。(5)粗细集料密度试验检测。密度是指材料在绝对密实状态下的密度,是评价材料质量的重要指标之一。对于水泥混凝土原材料而言,密度的测定有助于了解其孔隙结构和密实程度。粗集料网篮法是通过测量材料在浸水前后的体积变化来计算其密度的,具体操作为:将待测材料放入已知体积的容器中,加水至完全浸没材料并排除气泡后

测量总体积；然后取出材料并测量剩余水的体积；最后根据公式计算出材料的密度^[4]。细集料容量瓶法：容量瓶法是利用容量瓶的特定结构和原理来测定材料密度的方法。具体操作为：将待测材料放入容量瓶中并加入一定量的水至满刻度；然后称量容量瓶和材料的总质量；接着将材料取出并加入足够的水至满刻度并再次称量；最后根据公式计算出材料的表观密度。

4 公路工程水泥混凝土原材料质量控制相关措施

公路工程水泥混凝土原材料质量控制是确保公路工程质量与耐久性的关键环节。为了有效实施质量控制，需要采取一系列全面而细致的措施，应建立完善的质量管理体系，明确原材料质量控制的目标、职责、流程和标准。通过制定详细的质量控制计划和操作规程，确保所有参与人员都了解并遵循质量要求。选择信誉良好、质量稳定的原材料供应商是质量控制的第一步。应对供应商进行全面评估，包括其生产能力、质量管理体系、历史供货记录等方面，并建立合格供应商名录，实行动态管理^[5]。原材料进场时，必须按照规范要求严格的检验。检验项目应涵盖外观质量、物理性能、化学性能等多个方面，确保所有指标均符合设计要求和相关标准。对于不合格的原材料，应坚决予以拒收，并记录处理情况。在原材料的加工、储存、运输和使用过程中，应实施全过程监控。加强现场管理和监督，确保原材料不被污染、不发生变质，且在使用前经过充分的混合和均匀处理，应建立原材料使用台账，记录每批原材料的使用情况，以便追溯和核查。提高质量控制人员的专业素质和操作技能是确保原材料质量的重要手段。应定期对质量控制人员进行培训和教育，使其掌握最新的检测技术和质量标准，应建立健全的奖惩机制，激励员工积

极参与质量控制工作。引进和应用先进的检测技术与设备可以显著提高原材料质量检测的准确性和效率。应关注行业动态和技术发展，及时更新检测设备和仪器，确保检测结果的准确性和可靠性。建立有效的信息反馈与改进机制是持续提升原材料质量控制水平的关键。应定期收集和分析原材料质量检测数据和使用情况信息，及时发现和解决存在的问题。应鼓励员工提出改进意见和建议，不断完善质量管理体系和操作流程。通过上述措施的实施，可以全面加强公路工程水泥混凝土原材料的质量控制工作，确保原材料的质量符合设计要求和相关标准，为公路工程建设提供有力保障。

结束语

综上所述，公路工程中水泥混凝土原材料试验检测技术的应用至关重要。它不仅为材料质量把关，更是工程安全与质量提升的坚实基础。随着技术的不断进步与标准的日益严格，将持续优化检测技术，推动公路工程向更高质量、更高标准迈进，为社会经济发展贡献坚实的道路基础。

参考文献

- [1]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.
- [2]胡晓勇.建筑工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制[J].房地产世界,2021(4):18-20.
- [3]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.
- [4]龚志军.桥梁工程试验检测对工程质量控制的重要性[J].人民交通,2019(8):89-90.
- [5]于洋.混凝土试验检测与质量控制技术的分析[J].产业科技创新,2021,1(21):48-49.