

公路水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制

赖子坤

宁波智领交通工程检测有限公司 浙江 宁波 315100

摘要：公路水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制是确保公路工程质量的关键环节。通过对水泥、骨料、掺合料等原材料的严格试验检测，可以评估其性能和质量是否符合要求。同时，实施有效的质量控制措施，如选用合格产品、严格执行配合比设计、定期检测与维护搅拌机械设备以及优化施工工艺，能够进一步提升混凝土的强度和耐久性，从而确保公路工程的稳定性和安全性。

关键词：公路水泥混凝土原材料；试验检测；质量控制

引言：公路水泥混凝土作为公路建设的基石，其原材料的质量直接关系到公路工程的整体性能和使用寿命。因此，对公路水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制显得尤为重要。本文旨在探讨如何通过科学的试验检测方法和严格的质量控制措施，确保原材料的性能指标满足设计要求，从而提高公路水泥混凝土的质量稳定性和可靠性，为公路工程的可持续发展提供有力保障。

1 公路水泥混凝土的组成与性能

1.1 水泥混凝土的基本组成

水泥混凝土作为公路建设的核心材料，主要由以下几大组分构成：（1）水泥。在混凝土中，水泥起到了至关重要的作用，它作为胶凝剂，与水反应后形成水泥浆，包裹在骨料表面并填充其空隙。硬化后的水泥浆将骨料胶结成一个整体，从而赋予混凝土强度。（2）骨料。骨料主要由砂、砾石和碎石等组成，它们在混凝土中起填充和增强作用。砂子作为细骨料，主要填充水泥浆中的空隙；碎石或砾石作为粗骨料，形成混凝土的骨架，承担荷载。（3）水。水是混凝土拌合过程中的重要组成部分，它使得水泥能够发生水化反应，从而使混凝土成型。合理控制用水量对于保证混凝土的流动性、粘聚性和保水性至关重要。（4）掺合料。为了改善混凝土的性能，通常会加入适量的掺合料，如粉煤灰、硅灰等。这些掺合料不仅可以提高混凝土的密实度，还可以降低水化热，减少混凝土的开裂风险。

1.2 水泥混凝土的性能

（1）强度：混凝土的强度是其抗压能力的直接体现，按照标准方法测得的立方体抗压强度被用作评定混凝土强度等级的依据。影响混凝土强度的主要因素包括水泥强度、水灰比、骨料质量和龄期等。（2）耐久性：耐久性是指混凝土在使用过程中能够抵抗各种环境因素破坏的能力，包括抗冻融、抗渗透和抗侵蚀等。通过合

理选择材料、控制施工质量和加强养护，可以显著提高混凝土的耐久性。（3）抗渗透性：抗渗透性是混凝土抵抗压力水渗透的能力，它直接影响混凝土的耐久性和使用寿命。提高混凝土的密实度和截断渗水通道是改善其抗渗透性的关键措施。（4）抗冻融性：在寒冷地区，混凝土的抗冻融性尤为重要。通过掺加引气剂等外加剂，可以改善混凝土的孔隙结构，提高其抗冻融能力。

2 公路水泥混凝土原材料的选取

2.1 水泥的选取

水泥作为混凝土中的胶凝材料，其类型和质量对混凝土的性能有着决定性影响。（1）类型：根据公路建设的不同需求，可以选择不同类型的水泥，如普通硅酸盐水泥、矿渣水泥、高性能水泥等。普通硅酸盐水泥是最常用的水泥类型，它具有较高的强度和较好的耐久性。矿渣水泥则具有较低的水化热和较高的抗渗性，适用于大体积混凝土或对水化热敏感的工程。高性能水泥则具有更高的强度和耐久性，适用于对混凝土性能要求极高的场合。（2）质量标准与检测：水泥的质量标准应遵循国家相关规范，如强度等级、细度、凝结时间、安定性等。检测时，可采用物理试验和化学分析方法，确保水泥的各项性能指标符合工程要求^[1]。

2.2 骨料的选取

骨料在混凝土中起到骨架和填充作用，其性能直接影响混凝土的强度和耐久性。（1）颗粒分布与级配：骨料颗粒的分布和级配应合理，确保混凝土拌合物具有良好的工作性能和密实度。颗粒分布均匀、级配合理的骨料，可以提高混凝土的强度和耐久性。（2）含泥量与吸水率：骨料的含泥量和吸水率是影响混凝土性能的重要因素。含泥量过高会降低混凝土的强度和耐久性，吸水率过高则会导致混凝土在施工过程中失水过快，影响工作性能和强度。（3）强度与稳定性：骨料的强度应满足

工程要求,且具有良好的稳定性。在寒冷地区,骨料还应具有一定的抗冻融性能。

2.3 掺合料的选取

掺合料的加入可以显著改善混凝土的性能,如提高强度、耐久性、抗渗性等。(1)类型与性能:常见的掺合料有粉煤灰、硅灰、矿粉等。它们具有不同的物理和化学性质,对混凝土性能的影响也不同。例如,粉煤灰可以提高混凝土的抗渗性和耐久性,硅灰则能显著提高混凝土的强度和耐磨性。(2)掺入量与比例:掺合料的掺入量和比例应根据工程需求、原材料性能和配合比设计来确定。过多的掺合料可能会降低混凝土的强度和工作性能,过少的掺合料则可能无法充分发挥其改善作用。

3 公路水泥混凝土原材料的试验检测方法

3.1 水泥的试验检测

水泥作为混凝土的核心胶凝材料,其性能优劣直接决定混凝土的强度、耐久性和工作性。(1)外观质量:通过目视检查水泥的色泽、细腻程度及是否存在结块现象。合格的水泥应为灰白色或浅灰色粉末,细腻均匀,无杂物和结块。(2)标准稠度:使用标准稠度用水量测定仪检测水泥的标准稠度用水量。这一指标反映了水泥的需水量,对混凝土的拌合物性能有重要影响。通过加水搅拌至规定稠度,记录所需用水量,从而判断水泥的标准稠度是否达标。(3)凝结时间:利用维卡仪测定水泥的初凝和终凝时间。凝结时间反映了水泥水化速度的快慢,对混凝土的施工性能和硬化过程至关重要。初凝时间不宜过短,以防止混凝土在搅拌、运输和浇筑过程中过早硬化;终凝时间也不宜过长,以免影响施工效率。(4)强度发展情况:通过抗压强度试验检测水泥的强度发展情况。按照标准方法制备水泥胶砂试件,在规定龄期(如3天、7天、28天)后进行抗压强度测试。强度发展良好的水泥,其各龄期强度均能满足或超过标准要求,为混凝土提供坚实的强度基础。

3.2 骨料的试验检测

骨料作为混凝土的填充和支撑材料,其性能对混凝土的强度、耐久性和工作性有着重要影响。(1)外观质量:检查骨料的颗粒形状、表面粗糙度及是否存在裂纹、风化和污染。优质的骨料应颗粒饱满、形状规则、表面粗糙且清洁无杂物。(2)颗粒分布:使用筛分法检测骨料的颗粒分布,即不同粒径颗粒的占比。合理的颗粒分布能够提高混凝土的密实度和强度,同时改善其工作性。通过筛分,可以了解骨料的级配情况,确保其在混凝土中形成良好的骨架结构。(3)含泥量:采用水洗法检测骨料的含泥量。含泥量过高会降低混凝土的强度

和耐久性,增加混凝土的收缩和开裂风险。因此,严格控制骨料的含泥量是确保混凝土质量的关键措施之一。

(4)吸水率:利用煮沸法或饱和面干法检测骨料的吸水率。吸水率反映了骨料内部孔隙的多少和连通性,对混凝土的拌合物性能和硬化过程有重要影响。吸水率过高的骨料会导致混凝土在拌合过程中吸收过多水分,影响混凝土的工作性和强度^[2]。

3.3 掺合料的试验检测

掺合料的加入可以显著提高混凝土的性能,如强度、耐久性、抗渗性等。(1)外观质量:检查掺合料的颜色、形状和均匀性。优质的掺合料应为细腻均匀的粉末或颗粒,无结块和杂质。(2)适应性试验:将掺合料与水泥混合后进行适应性试验,观察混合物的拌合性能、凝结时间和强度发展情况。通过适应性试验,可以评估掺合料与水泥的相容性,确保其在混凝土中发挥预期的作用。

3.4 复试验与确认

为确保原材料的质量稳定性和可靠性,还需要进行复试验与确认。(1)强度检测:在混凝土制备过程中,定期对混凝土试块进行抗压强度试验,以验证原材料的强度和配合比设计的合理性。强度检测是评估混凝土质量的重要指标之一,也是确保工程安全性的基础。(2)耐久性试验:通过模拟实际使用环境中的各种恶劣条件(如冻融循环、盐雾腐蚀等),对混凝土试块进行耐久性试验。耐久性试验能够反映混凝土在长期使用过程中的性能变化,为工程设计和材料选择提供依据。(3)变形性能:测量混凝土在受力或温度变化下的变形情况,包括弹性模量、徐变和收缩等。变形性能是评估混凝土结构稳定性和安全性的重要参数,对于预防和控制结构裂缝具有重要意义。

4 公路水泥混凝土原材料的质量控制措施

4.1 原材料质量控制

(1)选用符合国家标准的产品。原材料的质量是混凝土质量的基础。在选购水泥、骨料和掺合料时,应优先考虑符合国家或行业标准的产品。水泥需选择具有生产许可证、质量合格证明且满足设计要求的正规厂家产品,确保水泥的强度、凝结时间、安定性等性能指标达标。骨料应选用质地坚硬、耐久性好、级配合适的天然或人工骨料,严格控制含泥量、针片状颗粒含量和吸水率等关键指标。掺合料的选择则需考虑其与水泥的适应性及改善混凝土性能的效果。(2)质量检测和核实。对进场的原材料进行严格的质量检测和核实是保证其质量的重要手段。应建立完善原材料检验制度,包括但不

限于外观检查、物理性能测试和化学分析。水泥需进行强度、凝结时间、安定性等项目的检测；骨料则需进行颗粒分布、含泥量、吸水率、压碎值等指标的测试；掺合料则需进行适应性试验和性能指标测试。所有检测结果均需记录在案，并与供应商提供的质保书进行对比核实，确保原材料质量符合设计要求。

4.2 配合比设计控制

(1) 结合原材料性能特点。配合比设计是混凝土质量控制的关键环节。配合比的设计应充分考虑原材料的性能特点，如水泥的强度等级、骨料的级配和吸水率、掺合料的类型和掺量等。通过试验室试验，优化调整原材料的比例，使混凝土在满足强度要求的同时，具备良好的工作性、耐久性和经济性。(2) 严格执行配合比设计要求。配合比一旦确定，施工现场应严格执行。严禁随意更改配合比，避免因配合比不当而导致的混凝土质量问题。同时，应定期检测施工现场使用的原材料，确保其性能与设计时保持一致。如原材料性能发生变化，应及时调整配合比，确保混凝土质量稳定^[1]。

4.3 搅拌机械设备质量控制

(1) 定期检测与维护。搅拌机械设备是混凝土生产的核心设备，其性能直接影响混凝土的均匀性和质量。因此，应定期对搅拌机械设备进行检测与维护，包括但不限于计量系统的准确性、搅拌轴的磨损情况、传动系统的稳定性等。确保设备处于良好的工作状态，提高混凝土的搅拌效率和质量。(2) 调整搅拌机性能。搅拌机的性能调整应根据混凝土的配合比和原材料性能进行。首先，应根据混凝土的坍落度、粘度等要求，调整搅拌机的搅拌时间、搅拌速度和搅拌强度等参数，确保混凝土在搅拌过程中充分混合均匀。其次，对于不同种类的原材料，应适当调整搅拌机的投料顺序和搅拌方式，以提高混凝土的均匀性和稳定性。最后，还需定期对搅拌机的搅拌效果进行评估和检测，确保搅拌机的性能满足生产需求。

4.4 施工工艺控制

(1) 搅拌、浇筑、养护等环节。施工工艺的控制是确保混凝土质量的重要环节。搅拌时，应确保原材料的准确计量和充分混合，避免漏加或错加原材料。浇筑时，应控制浇筑速度，避免混凝土分层、离析；同时，应确保浇筑面平整、密实，无漏浆、漏振现象。养护是混凝土硬化过程中的重要环节，应根据混凝土的强度发展情况和环境条件，采取合理的养护措施，如覆盖保湿、洒水养护等，确保混凝土在硬化过程中保持良好的湿润状态，避免干裂。(2) 保证施工质量均匀、密实。为确保混凝土施工质量的均匀性和密实度，应采取有效的质量控制措施。如设置合理的混凝土浇筑层次和振捣方式，避免混凝土出现分层、离析和空洞；同时，加强对混凝土施工过程的监督和检查，及时发现并纠正施工质量问题。此外，还应建立完善的施工质量检测体系，对混凝土的质量进行定期检测和评估，确保混凝土质量符合设计要求。

结束语

综上所述，公路水泥混凝土原材料的试验检测与质量控制是保证公路工程耐久性和安全性的关键环节。科学严格的检测方法能够确保原材料的性能指标达标，有效的质量控制措施可以提升混凝土的综合性能。在未来公路建设中，我们应持续关注原材料的质量和技术进步，优化管理流程，创新检测手段，不断提升质量控制水平，以构筑更加坚固、耐用、安全的公路交通网络，满足社会发展需要。

参考文献

- [1]杨迎春.公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制[J].工程技术研究,2020,(22):107-108.
- [2]宋彩娜.公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制[J].黑龙江交通科技,2021,(17):216-218.
- [3]石彩霞.公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制[J].百科论坛,2020,(16):153-154.