

公路水泥混凝土原材料试验检测技术探讨

余栋梁

浙江交工金筑交通建设有限公司 浙江 杭州 310051

摘要: 随着公路建设的快速发展,对公路水泥混凝土原材料的质量要求日益提高。本文旨在探讨公路水泥混凝土原材料的试验检测技术,通过对混凝土、水泥、粗细骨料、外加剂和掺和料等关键原材料的详细分析,阐述了各自的检测指标、测试方法及标准规程。文章还针对试验检测过程中可能遇到的取样不合理、检测流程不规范等问题,提出了有效的改进措施。本研究旨在为提高公路水泥混凝土原材料的质量检测水平,确保公路工程的稳定性和安全性提供技术支持。

关键词: 公路水泥混凝土原材料; 试验检测技术; 问题与改进措施

引言:公路作为重要的交通基础设施,其建设质量直接关系到行车安全与交通效率。水泥混凝土作为公路的主要建筑材料,其原材料的质量直接影响到公路的耐久性、稳定性和使用寿命。因此,对公路水泥混凝土原材料的试验检测技术进行深入探讨显得尤为重要。本文将从混凝土质量检测、水泥性能评估、粗细骨料特性分析、外加剂与掺和料效果验证等方面展开,旨在为公路建设提供科学依据,确保原材料质量满足工程需求,进而提升公路工程的整体质量。

1 公路水泥混凝土原材料概述

1.1 定义与组成

水泥混凝土是以水泥为胶凝材料,与骨料、水及功能性外加剂复合而成的高性能人造石材,其材料要求具体如下:

1.1.1 胶凝材料体系

(1) 水泥材料:选用的水泥材料需严格遵循当前《通用硅酸盐水泥》GB175标准的各项要求。水泥的种类及其强度级别需通过精确的混凝土配比试验来确定,确保其特性不会对混凝土的强度、耐久性和施工性能造成任何负面效应。

(2) 掺合料规范:可适量添加粉煤灰、矿渣粉等掺合料,需确保其品质稳定且供应均匀。这些掺合料应由专业生产厂家加工,附带产品检验报告及合格证书,各项技术指标需满足GB/T1596和GB/T18046的现行规定。

1.1.2 骨料选择标准

粗集料以质地坚硬、清洁、级配合理、形状规整、吸水率低的碎石或卵石为佳;细集料则宜选用级配良好、质地坚硬、颗粒纯净的河砂。若河砂难以获取,可采用符合标准的其它天然砂或机制砂替代,但严禁使用海砂。粗、细集料的技术参数均需符合《公路桥梁施工

技术规范》(JTG/T 3650-2020)的最新要求。

1.1.3 外加剂品质

外加剂产品需经过具备相应资质的检测机构检验,并附带合格证明,其质量需符合《混凝土外加剂》GB8076的现行标准。此外,外加剂还需与水泥及矿物掺合料具有良好的相容性。

1.2 分类及特点

按照结构尺寸或使用要求可分为大体积混凝土、抗冻混凝土、抗渗混凝土、自密实混凝土和高性能混凝土等几类。

1.2.1 大体积混凝土:通常选用水化热低、凝结时间长的水泥品种,粗集料一般选择连续级配;细集料采用中砂;可掺加一定量的矿物掺合料,如粉煤灰或矿渣粉;能外加剂可选择缓凝剂、减水剂;施工过程中还应关注混凝土的入模温度、降温速率、内外部水温差等;

1.2.2 抗冻混凝土:宜选用硅酸盐或普通硅酸盐水泥,不宜使用火山灰质硅酸盐水泥,粗集料应具有连续级配,并应进行坚固性检测。水位变动区的抗冻混凝土,抗冻等级指标应满足现行规范要求。

1.2.3 抗渗混凝土:选用普通硅酸盐水泥,粗集料宜采用连续级配,最大粒径不大于40mm,细集料通常为中砂,宜掺用外加剂和矿物掺合料,其中粉煤灰应采用F类,并不应低于II级。

1.2.4 自密实混凝土:一般选用普通硅酸盐或者是硅酸盐水泥,粗集料可选用两级配及以上连续级配,最大公称粒径应满足设计和规范要求,细集料一般为中砂,矿物掺合料的用量应满足规范要求。

1.2.5 高性能混凝土:选用品质稳定、用水量低、强度等级大于等于42.5的硅酸盐或普通硅酸盐水泥,一般不选择矿渣粉硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰

硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥；粗集料宜选用连续两级配或连续多级配；细集料宜选用洁净的天然中粗河砂或符合要求的机制砂，细度模数一般控制在2.6-3.0；外加剂应采用高性能减水剂、高效减水剂或复合减水剂；掺合料可选用粉煤灰、矿渣粉和硅灰。施工过程中还应关注混凝土的入模温度；设计有要求时，可通过检验抗渗、抗冻和电通量等指标来评价耐久性^[1]。

2 公路水泥混凝土原材料试验检测技术

2.1 混凝土质量检测

(1) 取样方法与样品代表性。混凝土质量检测的取样是关键步骤，直接关系到检测结果的准确性和可靠性。取样应遵循随机、均匀的原则，确保样品能够代表整个批次的混凝土质量。在取样过程中，应注意避免受到外界污染和干扰，确保样品的真实性。同时，样品的数量也应足够，以满足各项检测指标的需要。取样后，应妥善保存样品，避免在保存过程中出现质量变化。

(2) 坍落度、强度等关键指标的检测方法。坍落度是衡量混凝土流动性的重要指标，其检测方法通常是通过坍落度筒进行。将混凝土样品装入坍落度筒中，然后提起坍落度筒，观察混凝土坍落的高度和形状，从而判断其流动性。强度是混凝土质量的核心指标，其检测方法主要包括抗压强度试验和抗折强度试验。抗压强度试验是通过将混凝土样品置于压力试验机上进行加载，直至样品破坏，记录最大破坏荷载，并计算抗压强度。抗折强度试验则是通过将混凝土样品置于三点弯曲试验装置上进行加载，同样记录最大破坏荷载并计算抗折强度^[2]。

2.2 水泥的质量检测

(1) 标准稠度用水量、凝结时间、安定性、细度和强度等指标的测试方法。水泥的质量检测主要包括标准稠度用水量、凝结时间、安定性、细度和强度等指标。标准稠度用水量、凝结时间试验通常是通过调整用水量来检验，安定性试验一般采用沸煮法；强度测试通常是通过将水泥样品制成规范要求的标准尺寸的试块，分别进行抗折和抗压试验。(2) 水泥的标准与试验规程介绍。水泥的质量检测应遵循国家相关标准和试验规程，如《通用硅酸盐水泥》GB175-2023等。这些标准和规程详细规定了水泥的各项性能指标、试验方法、取样规则等，为水泥的质量检测提供了科学、规范的依据。在检测过程中，应严格按照标准和规程进行操作，确保检测结果的准确性和可靠性。

2.3 粗细骨料的检测

(1) 颗粒级配、含泥量、针片状颗粒含量、压碎值等物理性能的测量。粗细骨料的物理性能对混凝土的

质量具有重要影响。颗粒级配一般采用干筛法计算累计筛余；含泥量测试是通过将骨料样品进行水洗、烘干后称量；针片状颗粒含量一般采用规准仪法进行检测；压碎值测试是将骨料样品置于压力试验机上进行加载，记录破坏荷载并计算压碎值，以评估骨料的抗压性能^[3]。

(2) 不同种类和配合比对混凝土性能的影响。不同种类的粗细骨料和配合比会对混凝土的性能产生显著影响。例如，使用高强度骨料和合理的配合比可以提高混凝土的抗压强度和耐久性。因此，在实际工程中，应根据工程需求和材料供应情况选择合适的骨料种类和配合比，以确保混凝土的质量。

2.4 外加剂的检测

(1) 不同功能外加剂的分类与性能要求。外加剂是改善混凝土性能的重要材料。根据其功能不同，外加剂可以分为引气剂、减水剂、缓凝剂、速凝剂等多种类型。每种外加剂都有其特定的性能要求和适用范围。例如，引气剂可以增加混凝土的含气量，提高抗冻性能；减水剂则可以降低混凝土的水灰比，提高强度和耐久性。(2) 外加剂对混凝土性能的影响及检测方法。外加剂对混凝土性能的影响是多方面的。例如，减水剂可以降低混凝土的水灰比，从而提高强度和耐久性；缓凝剂则可以延长混凝土的凝结时间，便于施工操作。外加剂的检测方法通常包括外观检查、掺量试验、性能试验等。外观检查主要是观察外加剂的颜色、状态等；掺量试验则是通过测定外加剂在混凝土中的掺量来评估其效果；性能试验则是通过对比参加外加剂前后混凝土的性能变化来评估其效果。

2.5 掺和料的检测

(1) 掺和料的性能要求主要包括活性指数、需水量比、细度、烧失量等指标。活性指数反映了掺和料与水泥水化反应的活性程度；需水量比则影响了混凝土的流动性和强度；细度决定了掺和料在混凝土中的分散性和反应速率；烧失量则反映了掺和料中可燃物质的含量。掺和料的检测方法通常采用标准试验方法，如活性指数试验、需水量比试验、激光粒度分析、X射线荧光光谱分析等。通过这些试验，可以全面了解掺和料的性能特点，为其在混凝土中的应用提供依据。(2) 掺和料对混凝土性能的影响分析。掺和料对混凝土性能的影响主要体现在改善工作性能、提高强度和耐久性等方面。例如，粉煤灰的掺入可以降低混凝土的水化热，减少裂缝的产生；矿渣粉则能提高混凝土的抗硫酸盐侵蚀性能；硅灰则可以显著提高混凝土的强度和密实度^[4]。然而，掺和料的使用也需要注意一些问题，如掺量过多可能导致

混凝土强度下降或工作性能恶化等。因此,在实际工程中,应根据具体工程需求和材料供应情况,选择合适的掺和料种类和掺量,并通过试验验证其效果。

3 公路水泥混凝土原材料试验检测中的问题与改进措施

3.1 试验材料取样不合理的问题

3.1.1 取样点选择不科学、取样方法不规范、取样数量不足等

在取样过程中,取样点的选择至关重要。不科学的取样点可能导致样品无法真实反映原材料的整体质量。取样方法的不规范,如使用不当的工具、取样深度不够或取样方向不正确,都可能对样品造成污染或破坏,从而影响检测结果的准确性。此外,取样数量不足也可能导致检测结果的不准确,尤其是对于变异性较大的原材料,少量的样品可能无法全面反映其整体特性。

3.1.2 改进取样方法的建议

为了解决取样不合理的问题,建议采取以下措施:首先,制定科学的取样方案,明确取样点的选择和取样方法,确保样品的代表性和真实性。其次,对取样人员进行专业培训,提高他们的操作技能和对取样重要性的认识。同时,增加取样数量,尤其是对于变异性较大的原材料,应适当增加取样点数量和每个取样点的取样量,以提高检测结果的准确性和可靠性。

3.2 试验检测过程不规范的问题

3.2.1 操作环境、操作流程、数据记录等方面的不规范行为

试验检测过程的规范性对检测结果的准确性有着直接的影响。不规范的操作环境,如温度、湿度等条件不符合要求,可能导致检测结果出现偏差。操作流程的不规范,如省略必要的步骤或操作顺序错误,都可能影响检测结果的准确性。此外,数据记录的不规范,如记录不准确、不完整或记录方式不一致,都可能影响后续的数据分析和处理。

3.2.2 加强试验检测过程管理的措施

为了加强试验检测过程的管理,建议采取以下措施:首先,制定严格的试验检测操作规程,明确每一步操作的具体要求和注意事项。其次,对检测人员进行专业培训,提高他们的操作技能和对规程的认识。同时,建立数据记

录和管理制度,明确数据记录的格式、内容和要求,确保数据的准确性和完整性。此外,还应定期对检测过程和结果进行审核和校验,及时发现和纠正问题。

3.3 试验检测仪器不匹配的问题

3.3.1 仪器性能、精度不足及操作不当等问题

试验检测仪器的性能和精度对检测结果的准确性有着至关重要的影响。然而,在实际操作中,往往会出现仪器性能不足、精度不够或操作不当等问题。这些问题可能导致检测结果出现偏差或误差,从而影响对原材料质量的准确判断。

3.3.2 提升试验检测仪器设备的建议

为了提升试验检测仪器设备的性能和精度,建议采取以下措施:首先,加强对仪器设备的日常维护和保养,确保其处于良好的工作状态。其次,定期对仪器设备进行校准和检定,确保其精度和准确性符合要求。同时,对检测人员进行仪器操作培训,提高他们的操作技能和对仪器性能的认识。此外,还可以考虑引进先进的仪器设备和技术手段,提高检测效率和准确性。

结束语

综上所述,公路水泥混凝土原材料的试验检测技术是确保公路工程质量的关键环节。通过对混凝土、水泥、粗细骨料、外加剂及掺和料的全面检测与分析,我们能够更有效地把握原材料的质量状况,为公路施工提供坚实的基础。未来,随着技术的进步和检测手段的升级,我们应持续探索更为高效、精准的试验检测技术,以适应公路建设对材料质量日益严格的要求。同时,加强检测人员的专业培训,提升行业整体技术水平,为公路事业的蓬勃发展贡献力量。

参考文献

- [1]李文泉.公路工程水泥混凝土原材料试验检测技术研究[J].运输经理世界,2022,(13):143-144.
- [2]石凯.公路工程水泥混凝土原材料试验检测探究[J].建材发展导向,2025,(02):11-12.
- [3]李怀金.公路工程水泥混凝土原材料试验检测及质量控制[J].全面腐蚀控制,2024,(11):111-112.
- [4]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,(04):45-47.