

探究混凝土在水利工程中的耐久性：原材料质量控制

王蓝

新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v8i11.5855

[摘要] 本文旨在深入探究混凝土在水利工程建设中的耐久性及其与原材料质量控制之间的紧密联系。通过分析混凝土耐久性的影响因素,特别是原材料质量这一核心要素,本文揭示了原材料选择、配比及质量控制对提高混凝土耐久性的重要性。结合水利工程实际案例,文章提出了针对性的质量控制策略,以期提升水利工程安全性和使用寿命提供科学依据和实践指导。

[关键词] 混凝土; 水利工程; 耐久性

中图分类号: TV331 文献标识码: A

Exploring the Durability of Concrete in Hydraulic Engineering: Quality Control of Raw Materials

Lan Wang

Xinjiang Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute Co., Ltd.

[Abstract] This article aims to explore in depth the durability of concrete in hydraulic engineering construction and its close relationship with raw material quality control. By analyzing the influencing factors of concrete durability, especially the core element of raw material quality, this article reveals the importance of raw material selection, proportioning, and quality control in improving concrete durability. Based on practical cases of water conservancy engineering, the article proposes targeted quality control strategies in order to provide scientific basis and practical guidance for improving the safety and service life of water conservancy engineering.

[Key words] concrete; Water conservancy engineering; Durability

引言

水利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家经济发展和人民生命财产安全。混凝土作为水利工程中使用最广泛的建筑材料,其耐久性直接关系到工程的安全运行和长期效益。然而,在实际应用中,混凝土常因原材料质量不达标、配比不合理等原因导致耐久性下降,进而引发一系列安全隐患。因此,探究混凝土耐久性的影响因素,特别是原材料质量控制的关键,对于确保水利工程质量具有重要意义。

1 混凝土耐久性的影响因素

混凝土作为水利工程中最基础且关键的建筑材料,其耐久性直接影响到工程的整体质量和长期运行效果。以下是影响混凝土耐久性的几个主要因素,我们将对每个因素进行详细的分点精细化扩展。

1.1 原材料质量。原材料质量是混凝土耐久性的基石。具体而言,以下几点对混凝土耐久性有重要影响:

水泥品质: 水泥是混凝土的主要胶凝材料,其品质直接影响混凝土的强度和耐久性。高品质的水泥含有较少的游离氧化钙和其他有害成分,能确保混凝土的长期稳定性。

骨料质量: 骨料(包括砂、石)的物理和化学性质对混凝土

的耐久性有重要影响。良好的骨料应具有稳定的化学性质、适宜的粒径分布和较低的吸水率,以保证混凝土的强度和耐久性。

外加剂选择: 外加剂如减水剂、引气剂等,能够改善混凝土的工作性能和物理力学性能。选择合适的外加剂,可以有效提高混凝土的耐久性,如增强抗渗性、抗冻融性等。

掺合料使用: 掺合料如粉煤灰、矿渣粉等,能够改善混凝土的和易性,降低水化热,提高混凝土的耐久性。合理使用掺合料,可以显著延长混凝土的使用寿命。

1.2 配合比设计。配合比设计是混凝土耐久性的关键。合理的配合比设计应满足以下要求:

水灰比控制: 水灰比是影响混凝土强度和耐久性的的重要因素。水灰比过大,会导致混凝土孔隙率增加,从而降低混凝土的强度和耐久性^[1]。因此,应严格控制水灰比,确保混凝土的强度和耐久性。

骨料级配优化: 骨料级配的好坏直接影响混凝土的密实度和强度。合理的骨料级配可以形成紧密的堆积结构,减少孔隙率,提高混凝土的耐久性。

外加剂掺量调整: 外加剂的掺量应根据混凝土的具体要求进行调整。过多的外加剂可能导致混凝土性能下降,而过少则可

能无法达到预期效果。因此,应合理调整外加剂的掺量,以确保混凝土的耐久性。

1.3 施工与养护。施工与养护是混凝土耐久性实现的保障。良好的施工和养护措施可以显著提高混凝土的耐久性:

施工工艺控制: 施工工艺的优劣直接影响混凝土的质量。如振捣不充分、浇筑速度过快等,都可能导致混凝土内部缺陷,降低耐久性。因此,应严格控制施工工艺,确保混凝土的质量。

养护条件优化: 养护是混凝土硬化和强度发展的关键环节。合理的养护条件可以加速混凝土的硬化过程,提高混凝土的强度和耐久性。如保持适宜的湿度和温度,避免混凝土过快干燥或受冻等。

1.4 环境因素。环境因素是混凝土耐久性不可忽视的外部条件。以下几点对混凝土耐久性有重要影响:

温度与湿度: 高温和干燥环境会加速混凝土内部水分的蒸发,导致混凝土收缩和开裂;而低温环境则可能导致混凝土受冻,影响混凝土的强度和耐久性。

腐蚀介质: 如酸、碱、盐等腐蚀介质,会对混凝土产生化学侵蚀,导致混凝土性能下降。因此,在腐蚀性环境中,应采取相应的防护措施,如使用耐腐蚀混凝土或增加保护层厚度等。

2 原材料质量控制的重要性

在混凝土制备与水利工程应用中,原材料的质量控制占据着举足轻重的地位。它不仅直接关系到混凝土的性能表现,还深刻影响着整个工程的安全性与耐久性。以下,我们将从原材料质量对混凝土性能的影响以及原材料质量控制与工程安全两个维度,进行详细的分析。

2.1 原材料质量对混凝土性能的影响。强度与耐久性: 原材料的纯净度、化学成分及物理性质直接决定了混凝土的强度与耐久性。例如,水泥中的游离氧化钙含量过高会导致混凝土后期强度下降,而骨料中的软弱颗粒则会降低混凝土的整体强度^[2]。此外,原材料中的有害杂质如氯离子、硫酸盐等,会加速混凝土的化学侵蚀,缩短其使用寿命。

工作性能: 原材料的质量还显著影响着混凝土的工作性能,包括和易性、坍落度等。优质的原材料能够确保混凝土具有良好的流动性、粘聚性和保水性,便于施工操作,减少施工难度和成本。

体积稳定性: 原材料的膨胀性、收缩性等体积变化特性对混凝土的体积稳定性至关重要。不合理的原材料选择可能导致混凝土在硬化过程中产生过大的体积变化,引发裂缝等质量问题。

经济性: 虽然高质量的原材料往往意味着更高的成本,但从长远来看,其带来的混凝土性能提升和工程寿命延长,能够显著降低后期的维护成本和因质量问题导致的经济损失。

2.2 原材料质量控制与工程安全。结构安全: 原材料质量控制不严,可能导致混凝土强度不足、耐久性下降,进而威胁到水利工程的结构安全。在极端气候或地质条件下,这种安全隐患尤为突出,可能导致工程失稳、垮塌等严重后果。

防洪排涝功能: 水利工程如堤防、水库等,承担着防洪排涝的重要任务。原材料质量不达标,将直接影响工程的抗渗性、抗冲刷性等关键性能,降低其防洪排涝能力,增加洪涝灾害的风险。

生态环境影响: 水利工程往往与生态环境紧密相连。原材料中的有害物质若未经严格控制,可能随水流进入生态系统,对水质、土壤及生物多样性造成不可逆的损害。

社会影响: 水利工程作为重要的民生工程,其安全稳定直接关系到人民群众的生命财产安全和社会稳定。原材料质量控制不严导致的工程质量问题,将引发社会信任危机,损害政府形象,影响社会和谐。

3 原材料质量控制的关键环节

在水利工程中,混凝土作为核心建筑材料,其质量直接决定了工程的稳定性和耐久性。而原材料作为混凝土的基础,其质量控制更是至关重要。原材料质量控制的关键环节主要包括原材料采购与检验、原材料存储与管理两大方面。以下是对这两个环节的详细分点精细化扩展。

3.1 原材料采购与检验。

供应商选择:

资质审核: 在选择原材料供应商时,应首先审核其资质,确保其具备生产高质量原材料的能力和许可证。

信誉评估: 通过市场调研和以往合作经验,评估供应商的信誉,优先选择口碑良好、质量稳定的供应商。

长期合作: 建立长期稳定的合作关系,有助于确保原材料供应的连续性和质量的稳定性。

原材料检验:

入厂检验: 所有原材料在入厂前均需进行严格的质量检验,包括外观检查、物理性能测试和化学分析,确保符合项目要求。

抽样检验: 根据统计学原理,对每批原材料进行抽样检验,确保检验结果的代表性。

不合格品处理: 对于检验不合格的原材料,应严格按照规定程序进行处理,如退货、降级使用或销毁,避免流入生产线。

检验标准与方法:

标准制定: 根据国家和行业标准,结合项目实际情况,制定详细的原材料检验标准和检验方法。

方法验证: 定期对检验方法进行验证和更新,确保其准确性和有效性。

人员培训: 加强检验人员的培训,提高其专业技能和检验水平,确保检验结果的准确性和可靠性。

3.2 原材料存储与管理。

存储环境:

温度与湿度控制: 根据原材料的性质,设置适宜的存储温度和湿度,防止因环境因素导致的质量变化。

防潮防湿: 对于易受潮的原材料,应采取有效的防潮措施,如铺设防潮垫、使用密封容器等。

防火安全: 加强存储区域的防火安全管理,设置消防设施,定期进行消防演练,确保安全。

库存管理:

先进先出: 遵循“先进先出”的原则, 确保原材料在有效期内使用, 避免过期变质。

库存盘点: 定期进行库存盘点, 确保原材料数量与记录相符, 及时发现和处理异常情况。

库存预警: 建立库存预警机制, 当原材料库存低于安全库存时, 及时提醒采购部门补货。

原材料标识与追溯:

标识管理: 对每种原材料进行唯一标识, 包括名称、规格、生产日期、批次号等信息, 便于追踪和管理。

追溯体系: 建立完善的原材料追溯体系, 能够迅速定位到原材料的来源、使用情况和质量问题, 为质量追溯和问题分析提供依据。

综上所述, 原材料质量控制是水利工程中混凝土质量保障的关键环节。在原材料采购与检验方面, 应严格选择供应商, 加强原材料检验, 确保原材料质量符合项目要求^[3]。在原材料存储与管理方面, 应优化存储环境, 加强库存管理, 建立完善的原材料标识与追溯体系, 确保原材料在存储和使用过程中的质量稳定和安全。通过这一系列的质量控制措施, 可以显著提高混凝土的质量水平, 为水利工程的长期稳定运行提供有力保障。同时, 这也体现了对工程质量的高度负责和对人民群众生命财产安全的深切关怀。

4 提升混凝土耐久性的策略

混凝土作为水利工程中不可或缺的基础材料, 其耐久性直接关系到工程的整体质量和长期运行效益。为了有效提升混凝土的耐久性, 需要从配合比设计、施工工艺与养护方法等多个方面入手, 采取综合策略。以下是这两个方面的详细分点精细化扩展。

4.1 优化配合比设计。

原材料选择:

水泥: 选用低水化热水泥或高性能水泥, 以降低混凝土内部温度应力, 减少裂缝的产生。

骨料: 选择级配良好、质地坚硬、吸水率低的骨料, 提高混凝土的密实度和强度。

外加剂: 合理选用引气剂、缓凝剂、减水剂等外加剂, 以改善混凝土的工作性能和物理力学性能。

配合比调整:

水灰比: 严格控制水灰比, 避免过高导致混凝土孔隙率增大, 降低耐久性。

砂率与石粉含量: 根据工程需求, 合理调整砂率和石粉含量, 以优化混凝土的微观结构和性能。

掺合料: 适量添加粉煤灰、矿渣粉等掺合料, 改善混凝土的孔结构, 提高抗渗性、抗冻融性等耐久性指标。

配合比验证与优化:

试验验证: 通过实验室试验, 验证配合比的合理性和可行性,

确保混凝土性能满足设计要求。

现场调整: 根据施工现场的实际情况, 对配合比进行适时调整, 以适应不同环境条件下的施工需求。

4.2 改进施工工艺与养护方法。

施工工艺优化:

拌合工艺: 采用先进的拌合设备和技术, 确保混凝土拌合均匀, 提高混凝土的质量。

浇筑与振捣: 严格控制浇筑速度和振捣时间, 避免混凝土内部产生气泡和空洞, 提高混凝土的密实度。

施工缝处理: 对施工缝进行妥善处理, 如设置止水带、涂刷界面剂等, 防止水分和有害物质渗入。

养护方法改进:

早期养护: 加强混凝土早期的保湿和保温养护, 防止混凝土过快干燥和温度应力导致的裂缝。

长期养护: 根据混凝土的使用环境和要求, 制定合理的长期养护计划, 如定期喷水、涂刷养护剂等。

养护监测: 对养护过程进行实时监测, 及时发现和处理养护过程中的问题, 确保养护效果。

综上所述, 提升混凝土耐久性的策略需要从配合比设计和施工工艺与养护方法两个方面综合施策。在配合比设计方面, 应合理选择原材料, 优化配合比, 并通过试验验证和优化, 确保混凝土性能满足设计要求。在施工工艺与养护方法方面, 应优化施工工艺, 加强混凝土早期的保湿和保温养护, 制定合理的长期养护计划, 并实时监测养护效果。通过这些综合策略的实施, 可以显著提高混凝土的耐久性, 为水利工程的长期稳定运行提供有力保障。同时, 这也体现了对工程质量的高度负责和对人民群众生命财产安全的深切关怀。

5 结语

混凝土在水利工程中的耐久性是确保工程安全、稳定运行的关键因素之一。原材料质量控制作为提升混凝土耐久性的重要手段, 其重要性不容忽视。通过加强原材料采购、检验、存储及管理等环节的质量控制, 优化配合比设计, 改进施工工艺与养护方法, 可以有效提高混凝土的耐久性, 为水利工程的长期安全运行提供有力保障。未来, 随着材料科学、施工技术及养护管理的不断进步, 混凝土在水利工程中的耐久性将得到进一步提升。

[参考文献]

[1]郑学云.纤维改性混凝土在水利工程中的应用研究[J].陕西水利,2020,(01):31-32+35.

[2]涂志平.钢筋混凝土施工技术在水利工程中的应用分析[J].黑龙江水利科技,2017,45(12):147-148+197.

[3]张永生.水利工程中桥梁耐久性设计初探[J].江西建材,2017,(05):111-112.

作者简介:

王蓝(1992—),女,汉族,新疆新源县人,本科,研究方向:水利工程混凝土原材料检测。