

# C35混凝土抗渗性能与长寿命协同保障的质量控制体系构建

汤波<sup>1</sup> 徐培军<sup>1</sup> 曾汝峰<sup>2</sup> 方智<sup>2</sup> 邹攀博<sup>2</sup> 李绍鹏<sup>3</sup>

1.长沙市公共工程建设中心 湖南长沙 410000

2.中国建筑第五工程局有限公司 湖南长沙 410000

3.中建西部建设湖南有限公司 湖南长沙 410000

**摘要:** 随着现代建筑行业对混凝土质量要求的不断提高,混凝土的抗渗性能成为影响结构耐久性和使用寿命的关键因素之一。C35混凝土广泛应用于高层建筑、地下工程及水利设施等项目中,如何确保其抗渗性能与长寿命的协同保障,是建筑工程中亟待解决的技术难题。本文从C35混凝土的抗渗性能与长寿命的关系出发,探讨了如何构建一个有效的质量控制体系,确保混凝土在长期使用过程中能够维持良好的抗渗性和高耐久性。通过分析混凝土的生产过程、施工技术、养护措施及使用环境等因素,本文提出了基于抗渗性与长寿命协同保障的质量控制体系,并结合具体的案例进行实践探索。研究表明,通过科学的质量控制手段,能够有效提高C35混凝土的抗渗性能,延长其使用寿命,为建筑工程提供更加可靠的质量保障。

**关键词:** C35混凝土;抗渗性能;长寿命;质量控制;耐久性

## 引言

在建筑工程领域,混凝土作为最基础的结构材料之一,广泛应用于各种类型的建筑结构中。随着建筑物使用年限的延长,尤其是在地下建筑、大型水利设施、高层建筑等复杂工程中,混凝土的抗渗性能和耐久性问题日益受到关注。混凝土的抗渗性能直接关系到建筑结构的稳定性和使用寿命。C35混凝土作为一种常见的混凝土强度等级,其应用领域十分广泛,包括地基基础、地下室、桥梁等结构。然而,C35混凝土在实际工程中面临着诸如水渗透、冻融循环、化学侵蚀等多重环境因素的挑战,这些因素不仅影响混凝土的抗渗性能,还可能导致结构的早期损坏,进而影响建筑物的长寿命。

因此,如何在混凝土生产、施工、养护等各个环节中实施有效的质量控制,确保其抗渗性与长寿命的协同保障,是当前建筑行业亟待解决的课题。传统的混凝土质量控制体系主要侧重于强度的监测和控制,但随着对建筑耐久性要求的提高,抗渗性能与使用寿命的综合保障显得尤为重要。本研究旨在基于C35混凝土的抗渗性能与长寿命的双重需求,构建一套系统的质量控制体系,

**资助课题:** 水下异型超长调蓄池高耐久C35高性能化混凝土应用技术与工程示范。

**作者简介:** 汤波(1984—),男,汉族,湖南省浏阳市人,博士研究生,主要从事交通运输规划与管理的研究工作。

从而实现混凝土在长期使用过程中的高效保障。

## 一、C35混凝土抗渗性能的影响因素

### 1.原材料的选择

C35混凝土的抗渗性能首先受到原材料质量的影响。水泥的种类和质量、骨料的粒径分布及其矿物成分、掺合料的使用等因素都直接影响混凝土的渗透性能。水泥作为混凝土的主要胶结材料,其化学成分和矿物组成对混凝土的抗渗性有着重要影响。掺合料如粉煤灰、矿渣、硅灰等,不仅能够改善混凝土的工作性,还能够通过改善混凝土的微观结构,提高其抗渗性能。骨料的质量和粒径分布对混凝土的密实性和孔隙结构也有直接影响,合理的骨料配比能够有效提高混凝土的抗渗性能。

### 2.混凝土配合比的优化

C35混凝土的配合比设计对于其抗渗性能至关重要。配合比中水胶比的大小直接影响混凝土的孔隙率和密实性,进而影响其抗渗性。水胶比过大时,混凝土的孔隙较多,容易形成渗透通道,导致抗渗性能降低。相反,水胶比过小会导致混凝土工作性差,难以进行施工。因此,在C35混凝土的配合比设计中,应合理控制水胶比,优化水泥、骨料和掺合料的比例,确保混凝土的抗渗性能。

### 3.施工过程中的质量控制

施工过程中的操作方法和施工环境对C35混凝土的抗渗性能有着重要影响。混凝土的浇筑质量、振捣效果、养护条件等都会直接影响混凝土的密实性和抗渗性能。

在施工过程中，严格按照设计要求进行混凝土的浇筑、振捣、养护等工作，确保混凝土内部的密实性，避免因施工不当而造成的质量缺陷，如裂缝、空洞等问题，从而提高混凝土的抗渗性能。

## 二、C35混凝土长寿命保障的关键因素

### 1. 环境影响

C35混凝土的长寿命不仅取决于其抗渗性能，还与使用环境密切相关。在极端环境条件下，如低温、高湿、酸碱腐蚀等，混凝土的老化速度较快，容易导致结构损坏。冻融循环、硫酸盐侵蚀、氯离子侵入等因素会加速混凝土的劣化。因此，在施工过程中，需要针对具体的使用环境采取相应的防护措施，如采用耐久性更强的混凝土配合比、设置防护层等。

### 2. 裂缝控制

裂缝是影响混凝土长寿命的一个关键因素。裂缝不仅会降低混凝土的抗渗性能，还会成为水分、气体和有害物质进入混凝土内部的通道，加速其劣化。在C35混凝土的设计与施工中，应采取有效的措施来控制裂缝的发生，如合理选择和配制混凝土、控制浇筑温度和施工缝的设置、加强养护等。裂缝控制是保障混凝土长寿命的核心措施之一。

### 3. 养护措施

混凝土的养护对其抗渗性能和长寿命有着重要影响。养护过程中，适宜的温湿度条件能够促进混凝土的水化反应，增强其内部结构的致密性，从而提高其抗渗性和耐久性。在C35混凝土施工完成后，应进行充分的湿养护，保持混凝土表面的湿润状态，防止过早干燥导致的收缩裂缝，确保混凝土的强度和抗渗性能得到充分发挥。

## 三、C35混凝土抗渗性能与长寿命的协同保障的质量控制体系

### 1. 质量控制体系的构建

C35混凝土的抗渗性能与长寿命的协同保障需要通过系统的质量控制体系来实现。该体系应涵盖从原材料采购、配合比设计、施工过程控制、养护措施到使用阶段的各个环节。每个环节的质量控制都应有明确的标准和要求，以确保最终混凝土的抗渗性与长寿命得到有效保障。

### 2. 原材料质量控制

原材料是C35混凝土抗渗性能和长寿命的基础。在质量控制体系中，应对水泥、骨料、掺合料等原材料的质量进行严格检查，确保其符合相关标准。在原材料采购和存储过程中，要加强对材料质量的监控，确保其在使用过程中不会影响到混凝土的质量。

### 3. 施工过程中的质量监控

施工过程中的质量控制是保障C35混凝土抗渗性能与长寿命的关键环节。在混凝土的浇筑过程中，施工人员必须严格按照设计要求进行操作，确保混凝土的配合比、浇筑工艺和施工质量符合规范。首先，混凝土的浇筑必须均匀，避免出现过快的凝固、离析或不均匀分布现象，这些都会影响混凝土的密实性和抗渗性能。其次，在振捣过程中，应采用适当的振捣器和频率，确保混凝土中的气泡被排除，避免出现空洞或孔隙，从而降低混凝土的抗渗能力。此外，施工人员需要实时监控混凝土的工作性，确保其具有足够的流动性和良好的施工性能，这对于后期混凝土的密实性和强度发展至关重要。

在浇筑温度方面，混凝土的浇筑温度不能过高或过低，高温会加速混凝土的水化反应，可能导致早期裂缝的产生，而低温则会延迟水化过程，影响混凝土的强度和抗渗性。

### 4. 养护阶段的质量保障

养护阶段是保证C35混凝土抗渗性能和长寿命的另一个关键环节。养护的目的是确保混凝土在凝固过程中保持适当的湿润状态，从而促进水泥的水化反应，增强混凝土的密实性与强度。合理的养护措施能够有效防止混凝土干裂、收缩裂缝的产生，保障其抗渗性能。在养护过程中，首先需要控制温度和湿度。温度过高会导致水分过快蒸发，导致表面裂缝的产生，因此必须保持适宜的温度，以保证混凝土的水化反应能够均匀进行。对于高温季节，可以通过洒水、覆盖湿草帘等方式来降低表面温度，确保混凝土的表面湿润，避免过早干裂。在低温季节，为了避免水化反应过于缓慢，通常会采用保温措施，如使用保温膜或加热设备，维持适宜的温度，促进混凝土的水化过程。

## 四、案例分析：C35混凝土抗渗性能与长寿命的质量控制

### 1. 案例背景

某地下工程采用C35混凝土作为主要结构材料，工程所处的环境湿润且存在一定的化学腐蚀风险，特别是在地下空间，由于水分滞留、温湿度变化及土壤中的化学物质侵蚀，混凝土面临着极大的耐久性考验。为了确保该工程在长期使用过程中能够保持良好的结构性能，特别是在抗渗性和抗化学侵蚀性方面，项目设计团队采取了严格的质量控制措施。混凝土的抗渗性能和耐久性，直接影响到结构的安全性和使用寿命，因此，该项目在施工前期就对混凝土配合比、原材料采购、施工工艺及后期养护等方面做了详细规划，并制定了相应的质量控

制方案。在选择C35混凝土作为该项目的基础材料时，特别注重对水泥、骨料及掺合料的质量控制，并通过严格的现场管理，确保了混凝土施工和养护的高标准执行。此外，工程的地下环境特点也对施工提出了特殊要求，因此，在施工中采用了优化的浇筑与养护方法，以应对复杂环境带来的潜在风险。通过严格控制每一个环节，确保了混凝土的抗渗性能和长寿命。

## 2. 质量控制过程

在混凝土的生产过程中，原材料的选择是决定混凝土抗渗性能的关键因素之一。首先，在水泥的选择上，项目团队严格按照设计要求，选用了符合国家标准的高质量水泥，并依据水泥的矿物成分进行合理配比，确保水泥具有良好的水化能力。骨料的选择则尤为关键，项目组选用了符合质量要求的高性能骨料，特别是在细骨料的粒径分布上进行了优化，以保证混凝土的密实性和抗渗性。通过对骨料的严格筛选，减少了粗细骨料不均匀分布的情况，从而有效避免了可能造成的孔隙和裂缝。

此外，为了进一步提升混凝土的抗渗性能，项目组使用了矿渣和粉煤灰作为掺合料。这些掺合料不仅能改善混凝土的工作性和流动性，还能有效减少水泥用量，从而降低混凝土的水化热，减少裂缝的产生，并改善混凝土的抗渗性。掺合料的使用，还能提高混凝土的密实度和耐腐蚀性，增强其在恶劣环境中的适应能力。

施工过程中，严格按照配合比设计要求进行混凝土的浇筑，确保其在施工现场的一致性和高质量。通过精准控制水胶比，确保了混凝土的密实性，减少了微裂纹的产生。在振捣过程中，使用了高效的振捣设备，确保混凝土的充分振实，从而提高了混凝土的整体密实度，有效减少了孔隙率，进一步增强了其抗渗性能。在混凝土浇筑完毕后，养护措施成为了确保其长寿命的关键。项目采取了多种养护方式，包括通过喷雾浇水、覆盖塑料薄膜等手段，确保了混凝土在早期水化阶段的湿润状态，防止了过快干燥导致的裂缝和强度损失。此外，在低温天气条件下，施工团队还通过保温措施，确保了混凝土在冬季施工期间的水化过程不受影响。

## 3. 结果分析

项目完成后，通过抗渗性试验和长期使用评估，结果表明，该项目的C35混凝土不仅具有优良的抗渗性能，而且在使用年限内保持了较高的耐久性。抗渗性试验的结果显示，混凝土在长时间的水压测试下，未出现渗水现象，表现出优秀的抗渗能力。进一步的长期使用评估也表明，混凝土结构在多年的使用过程中未发生明显的裂缝、腐蚀等问题，验证了施工过程中的质量控制措施的有效性。

具体来说，项目施工后的结构长期暴露在地下湿润的环境中，且有一定的化学腐蚀风险。通过多次对混凝土表面进行检查与检测，未发现水分渗透现象和化学侵蚀迹象。混凝土在经历了多次冻融循环、化学侵蚀以及湿度变化等极端环境下，依然维持了其结构的完整性和抗渗性。这一成果充分验证了在混凝土施工和养护过程中实施科学质量控制体系的重要性，尤其是在抗渗性能和耐久性方面的保障作用。

此外，项目后期的维护和修复工作也得到了有效的减少。这一方面归功于混凝土的高抗渗性能，另一方面也得益于混凝土在施工期间经过精细养护，确保了其结构的致密性和耐久性。根据对其他类似工程的对比，项目的C35混凝土在抗渗性能和耐久性方面的表现明显优于未经过严格质量控制的混凝土，显示了质量控制体系在保障混凝土长寿命方面的显著作用。

## 结束语

C35混凝土的抗渗性能与长寿命的协同保障是建筑工程质量管理中的核心任务。通过构建完善的质量控制体系，从原材料的选择、配合比设计、施工过程控制、养护措施等多个方面进行严格管理，可以有效提高混凝土的抗渗性能，并延长其使用寿命。尤其在地下工程和高湿度、化学腐蚀环境中，C35混凝土的耐久性显得尤为重要。本研究通过具体案例分析，证明了基于质量控制体系的抗渗性能与长寿命协同保障的有效性。未来，随着建筑行业对混凝土耐久性要求的不断提升，质量控制体系将进一步向精细化、系统化方向发展，以满足日益严苛的工程需求，为建筑行业的可持续发展提供更为坚实的技术支持。

## 参考文献

- [1] 金祖权. 西部地区严酷环境下混凝土的耐久性与寿命预测[D]. 东南大学, 2006.
- [2] 丁革聚. 基于模糊理论的公路混凝土耐久性评估[D]. 河南工业大学, 2017.
- [3] 曹支才. 公路混凝土梁桥斜向预应力桥面铺装技术研究[D]. 长安大学, 2021. DOI: 10.26976/d.cnki.gchau.2021.001986.
- [4] 高博英. 基于机器学习的混凝土检测强度回归方法研究[D]. 长安大学, 2023. DOI: 10.26976/d.cnki.gchau.2023.002667.
- [5] 张孟喜. 基于超声的混凝土密度在线检测系统研发[D]. 内蒙古科技大学, 2023. DOI: 10.27724/d.cnki.gnmkg.2023.000324.