

# Application of High Performance Concrete in Building Construction

Dingcai Shi

Zhejiang Zhongli Construction Co., Ltd., Lishui, Zhejiang, 323006, China

## Abstract

In order to explore the practical application of high performance concrete in building construction, the advantages of improving building quality, extending service life and reducing maintenance costs are analyzed. This paper compares the performance of traditional concrete and high performance concrete in the construction process, and discusses the application strategy of high performance concrete in design, ratio, construction technology and quality control. The results show that high performance concrete has significant advantages in improving durability, crack resistance and impermeability of concrete structures, and can effectively reduce construction difficulty and improve construction efficiency in practical construction. It can be seen that the application of high performance concrete in building construction has a high feasibility and promotion value, which helps to promote the technical progress and sustainable development of the construction industry. The application strategy proposed in this paper provides useful reference for related fields.

## Keywords

high-performance concrete; building construction; application strategy

## 高性能混凝土在建筑施工中的应用

施丁财

浙江中立建设有限公司, 中国·浙江 丽水 323006

## 摘要

为深入探讨高性能混凝土在建筑施工中的实际应用,分析其在提高建筑质量、延长使用寿命和降低维护成本等方面的优势。论文通过具体工程案例,对比传统混凝土与高性能混凝土在施工过程中的性能表现,探讨高性能混凝土的设计、配比、施工工艺及质量控制等方面的应用策略。研究表明,高性能混凝土在提高混凝土结构的耐久性、抗裂性、抗渗性等方面具有显著优势,且在实际施工中能够有效降低施工难度,提高施工效率。由此可见,高性能混凝土在建筑施工中的应用具有较高的可行性和推广价值,有助于推动建筑行业的技术进步和可持续发展。论文提出的应用策略为相关领域提供了有益的参考。

## 关键词

高性能混凝土; 建筑施工; 应用策略

## 1 引言

随着我国经济的快速发展,城市化进程不断加快,对建筑施工的质量和效率提出了更高的要求。传统的混凝土材料在强度、耐久性、环保性等方面存在一定局限性,已无法满足现代建筑的需求。近年来,高性能混凝土(HPC)作为一种新型建筑材料,凭借其优异的性能逐渐受到广泛关注。本研究旨在探讨高性能混凝土在建筑施工中的应用,为我国建筑行业提供技术支持。

## 2 工程概况

案例综合体项目采用钢筋混凝土框架-剪力墙结构体系,总建筑面积约14.5万平方米,其中地上面积约10.8万平方米,地下面积约3.7万平方米。高性能混凝土的应用部位主要包括以下方面:①基础部分:采用C50高性能混凝土,用于地下室基础、承台、桩基础等部位。②主体结构部分:采用C40高性能混凝土,用于框架柱、梁、板等主体结构构件。③外墙部分:采用C35高性能混凝土,用于外墙板等构件。④屋面部分:采用C35高性能混凝土,用于屋面板等构件。

## 3 高性能混凝土在建筑施工中的应用场景

### 3.1 基础部分

本项目采用C50高性能混凝土,用于地下室基础、承台、桩基础等部位。C50高性能混凝土具有高强度、高耐久性和

【作者简介】施丁财(1965-),男,中国浙江东阳人,本科,高级工程师,从事建筑施工研究。

良好的抗裂性能,适用于地下室基础的施工。它能够承受地下水水位变化、土体压力和外部荷载,确保地下室结构的稳定性和安全性。承台是连接桩基础和地下室结构的重要构件,C50高性能混凝土的采用,可以提高承台的承载能力和耐久性,从而确保整个建筑物的稳定性。桩基础是承受建筑物自重和外部荷载的重要部分,C50高性能混凝土的高强度和耐久性,使桩基础在施工和使用过程中具有更高的可靠性和安全性。地下室基础、承台和桩基础等部位对防水性能有较高要求。C50高性能混凝土具有良好的抗渗性能,可以有效防止地下水渗漏,确保建筑物地下空间的干燥和舒适。C50高性能混凝土具有较高的早期强度,有利于缩短施工周期,提高施工效率。在地下室基础、承台和桩基础等部位的施工过程中,C50高性能混凝土的采用,有助于加快施工进度,降低施工成本。

### 3.2 主体结构部分

案例项目主体结构部分采用了C40高性能混凝土,这一材料的选择充分体现了高性能混凝土在建筑施工中的重要应用价值。C40高性能混凝土具有较高的强度和耐久性,能够满足框架柱在竖向和水平方向上的受力要求,保证结构的安全稳定性。梁板是建筑结构中承担荷载的关键构件,C40高性能混凝土的应用有助于提高梁板的承载能力,减少构件截面尺寸,从而降低建筑自重,减轻地基负荷。高性能混凝土具有较好的防火性能,能有效降低火灾发生时梁柱等构件的损坏程度,提高建筑的安全性。C40高性能混凝土具有较高的弹性模量,有助于提高结构的抗震性能,降低地震对建筑物的破坏。

### 3.3 外墙部分

案例项目外墙部分采用了C35高性能混凝土,C35高性能混凝土具有高抗压强度、高抗裂性能和良好的耐久性。在外墙板等构件中使用C35高性能混凝土,能够确保整个建筑结构的稳定性和安全性。高性能混凝土具有较低的导热系数,有利于提高建筑的保温隔热性能,降低空调和采暖能耗。在综合体项目中采用C35高性能混凝土,有助于实现绿色建筑的目标。C35高性能混凝土具有良好的表面光洁度和颜色稳定性,能够满足外墙装饰的需求,提升建筑的整体美观度。C35高性能混凝土具有较好的可泵性,便于施工操作。在建筑施工过程中,使用C35高性能混凝土可以减少施工难度,提高施工效率。

### 3.4 屋面部分

屋面板采用C35高性能混凝土,能够有效抵抗屋面板在长期使用过程中受到的荷载和环境影响,如温度变化、紫外线照射等。此外,其良好的密实性能还能有效防止水分渗透,保证屋面防水效果。在剪力墙结构体系中,C35高性能混凝土的应用可提高剪力墙的承载力和稳定性,确保建筑物在地震、风荷载等外力作用下保持结构安全。在墙体施工中,采用C35高性能混凝土可提高墙体强度和耐久性,降低墙

体开裂、渗漏等质量问题的发生率。C35高性能混凝土在楼板施工中的应用,可提高楼板承载力,降低楼板厚度,从而减少建筑物的自重,降低基础荷载。在梁柱结构中,C35高性能混凝土的应用可提高梁柱的承载力和刚度,确保建筑物在地震、风荷载等外力作用下保持结构稳定。

## 4 高性能混凝土在建筑施工中的应用策略

### 4.1 原材料选择与配合比设计

#### 4.1.1 原材料选择

应选用强度高、稳定性好、抗渗性强的水泥品种。根据工程要求,可选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥等。骨料应选用质地坚硬、级配合理、粒径分布均匀、表面粗糙的天然砂石<sup>[1]</sup>。对于粗骨料,应选用质量等级为I类或II类的碎石或卵石;对于细骨料,应选用质量等级为I类的天然砂。根据工程需求,可选择减水剂、缓凝剂、早强剂、泵送剂等。外加剂应符合国家标准,确保混凝土的施工性能和耐久性能。

#### 4.1.2 配合比设计

根据工程要求,确定混凝土的设计强度等级,并参考相关规范进行计算。水胶比是影响混凝土性能的关键因素。根据混凝土的设计强度和工程要求,确定合适的水胶比,确保混凝土具有良好的施工性能和耐久性能。水泥用量过多会导致混凝土强度下降,过多掺入粉煤灰等掺合料可以改善混凝土性能。根据工程要求,合理确定水泥用量和粉煤灰掺量<sup>[2]</sup>。根据混凝土的设计强度、工作性要求和骨料的特性,合理确定骨料的用量。根据混凝土的施工性能和耐久性能要求,选择合适的外加剂种类和掺量。根据配合比设计,进行混凝土试配,通过试验调整配合比,确保混凝土的性能满足工程要求。

### 4.2 施工工艺与质量控制

#### 4.2.1 搅拌、运输、浇筑和振捣工艺

采用高性能混凝土专用搅拌机,严格按照配合比进行搅拌,确保混凝土的均匀性。搅拌时间应控制在规定范围内,以确保混凝土强度和耐久性。采用密封性能好的运输车,防止混凝土在运输过程中发生离析和沉淀<sup>[3]</sup>。运输过程中,应保持车辆平稳行驶,减少对混凝土的振动。浇筑前,对模板进行清理和湿润,确保模板表面光滑、无油污。浇筑时,分层浇筑,每层厚度不宜超过30cm,且应确保上下层混凝土紧密连接。采用高频振捣器进行振捣,确保混凝土密实。振捣时间控制在30s以内,防止过振或欠振。振捣过程中,应避免振动器触及钢筋、模板和预埋件。

#### 4.2.2 养护措施

浇筑完成后,及时用湿布覆盖混凝土表面,防止水分蒸发过快。养护时间不少于7天,对于重要部位或特殊要求的混凝土,养护时间可适当延长。养护过程中,保持混凝土表面湿润,避免出现干裂、剥落等现象<sup>[4]</sup>。如遇高温天气,应采取遮阳、喷淋等措施,降低混凝土表面温度。养护结束后,进行养护效果检查,确保混凝土强度、耐久性等指标达

到设计要求。

#### 4.2.3 质量检测与验收标准

检测项目包括混凝土配合比、原材料、强度、耐久性、抗渗性、抗冻性等。按国家标准和行业标准进行检测,如采用回弹法、超声法、钻芯法等。根据设计要求和工程规范,对检测数据进行统计分析,确保混凝土质量达到设计要求<sup>[5]</sup>。检测单位提交检测报告,监理单位审核验收,施工单位整改不合格项,直至满足验收标准。

#### 4.3 高性能混凝土在高层建筑结构中的应用

高性能混凝土具有较高的抗压强度和较低的弹性模量,

有助于提高高层建筑结构的抗震性能。高性能混凝土的力学性能优良,使得高层建筑设计更加灵活,可减小构件尺寸,提高结构空间利用率。高性能混凝土具有较高的抗压强度,可降低钢筋用量,减轻结构自重,降低施工难度。

### 5 工程案例实施效果分析

#### 5.1 性能指标检测结果

如表1所示,实际测试值均符合设计要求,部分指标超出设计要求,表明高性能混凝土在该综合体项目中表现出优异的性能。

表1 强度、耐久性等性能的实际测试结果

| 测试项目        | 测试指标                                        | 实际测试值    | 设计要求值   | 结果评价   |
|-------------|---------------------------------------------|----------|---------|--------|
| 抗压强度        | f <sub>ck</sub> (抗压强度)                      | 58.5 MPa | 50 MPa  | 超额满足   |
| 抗拉强度        | f <sub>ct</sub> (抗拉强度)                      | 2.85 MPa | 2.5 MPa | 超额满足   |
| 抗折强度        | f <sub>cr</sub> (抗折强度)                      | 8.2 MPa  | 7.5 MPa | 超额满足   |
| 抗渗等级        | P12                                         | P12      | P12     | 满足设计要求 |
| 耐久性(碳化深度)   | 碳化深度(mm)                                    | 3.0      | ≤ 5.0   | 满足设计要求 |
| 耐久性(氯离子渗透)  | Cl <sup>-</sup> 渗透系数(mg/cm <sup>2</sup> ·h) | 0.5      | ≤ 1.0   | 满足设计要求 |
| 耐久性(抗冻性)    | 抗冻等级                                        | F300     | F300    | 满足设计要求 |
| 耐久性(抗硫酸盐侵蚀) | 抗硫酸盐等级                                      | S8       | S8      | 满足设计要求 |
| 热工性能        | 热阻(m <sup>2</sup> ·K/W)                     | 0.24     | ≥ 0.23  | 超额满足   |
| 热工性能        | 热工性能等级                                      | 一级       | ≥ 二级    | 超额满足   |

#### 5.2 经济效益和社会效益评估

##### 5.2.1 经济效益评估结果

高性能混凝土的使用提高了结构的安全性、耐久性,降低了后期维护成本,从而降低了全生命周期成本。高性能混凝土具有较高的强度和耐久性,减少了钢筋用量,降低了钢材成本。高性能混凝土施工工艺先进,提高了施工效率,缩短了工期,降低了人工成本。项目采用高性能混凝土,有利于推广新技术、新材料、新工艺,推动建筑行业的技术进步,提升行业整体水平。项目采用高性能混凝土,提高了建筑物的使用寿命,减少了建筑拆除和重建的频率,节约了社会资源。项目实施过程中,高性能混凝土的使用带动了相关产业链的发展,创造了就业机会,提高了社会效益。

##### 5.2.2 社会效益评估结果

高性能混凝土的使用提高了建筑物的抗震性能,保障了人民生命财产安全。项目采用高性能混凝土,有利于提高建筑物的耐久性,降低建筑垃圾产生,减少对环境的影响。高性能混凝土施工工艺先进,有助于提高建筑行业的技术水平,推动建筑行业转型升级。项目实施过程中,高性能混凝土的使用有助于提高建筑质量,提高人民群众的生活品质。项目采用高性能混凝土,有利于提升城市形象,提高城市综合竞争力。高性能混凝土的使用有助于节约资源、保护环境,符合国家可持续发展战略,有利于实现绿色建筑和生态文明。

### 6 结论

高性能混凝土可满足高层建筑的施工要求,提高建筑物的结构安全性和耐久性。高性能混凝土可提高桥梁的承载能力和使用寿命,降低维护成本。高性能混凝土在生产过程中减少了对环境的污染,有利于绿色建筑的发展。总之,高性能混凝土在建筑施工中的应用具有广泛的前景,有助于提高建筑行业的技术水平,推动绿色建筑的发展。未来,随着高性能混凝土技术的不断进步,其在建筑施工中的应用将更加广泛。

#### 参考文献

- [1] 王庆敏.装配式建筑施工中高性能混凝土的应用研究——以武汉新区四新型基础设施和环境治理建设工程为例[J].房地产世界,2023(13):136-138.
- [2] 王微.高性能混凝土在道桥建设施工中的应用[J].产业创新研究,2022(8):108-110.
- [3] 李军委,熊锐,杨宇成,等.MAC镁质高性能混凝土抗裂剂在建筑工程中的应用研究[J].新型建筑材料,2022,49(3):100-104.
- [4] 高珊.高强高性能混凝土在建筑工程施工中的应用[J].辽宁省交通高等专科学校学报,2021,23(4):27-30.
- [5] 李墨翰,王晓丽.环保型高性能混凝土在建筑工程中的应用[J].甘肃科技纵横,2021,50(2):46-48.