

建筑施工中高强度混凝土的配制与施工技术研究

苑芳芳

通州建总集团有限公司, 江苏 南通 226000

摘要：在建筑领域，高强度混凝土的应用是实现结构强度与耐久性的关键。本文聚焦于高强度混凝土的配制与施工技术，旨在提高建筑物的整体性能。文章首先探讨了配置高强度混凝土的三大目的：增强结构承载能力，提升建筑耐久性，以及满足特殊施工要求。在配制流程方面，详细阐述了材料选择与检验、配比设计、混合搅拌及试验与质量控制的关键步骤。此外，文中对高强度混凝土施工技术做了全面分析，包括浇筑方法、养护技术、裂缝预防及施工质量监控，为建筑施工中高强度混凝土的应用提供了系统的技术指导。

关键词：建筑施工；高强度混凝土；配制；施工技术

Research on Formulation and Construction Technology of High Strength Concrete in Building Construction

Yuan Fangfang

Tongzhou Construction Group Co., Ltd, Jiangsu, Nantong 226000

Abstract：In the field of construction, the application of high-strength concrete is the key to realize structural strength and durability. This paper focuses on the formulation and construction technology of high-strength concrete, aiming to improve the overall performance of buildings. The article firstly discusses the three main purposes of configuring high-strength concrete: to enhance the structural load-bearing capacity, to improve the durability of the building, and to meet the special construction requirements. In terms of the formulation process, the key steps of material selection and inspection, proportioning design, mixing and stirring, and testing and quality control are described in detail. In addition, the paper makes a comprehensive analysis of high-strength concrete construction technology, including pouring method, maintenance technology, crack prevention and construction quality monitoring, which provides a systematic technical guidance for the application of high-strength concrete in building construction.

Key words：building construction; high strength concrete; preparation; construction technology

一、引言

在现代建筑工程中，高强度混凝土由于其卓越的性能，成为结构设计的重要材料。它不仅提供了更大的结构强度，还延长了建筑物的使用寿命，并能适应复杂多变的施工环境。这些特性使得高强度混凝土在大型建筑和特殊结构中的应用日益增多。然而，其配制和施工过程面临多项技术挑战，需要精确控制材料质量、配比设计、施工方法等关键因素。因此，深入研究和掌握高强度混凝土的配制与施工技术，对于提高建筑质量和安全性具有重要意义。本文以此为出发点，系统性地探讨了高强度混凝土在建筑施工中的应用技术，旨在为相关领域的专业人员提供实用的参考和指导。

二、建筑施工中配置高强度混凝土的目的

（一）提高结构承载能力

高强度混凝土在建筑施工中的首要目的是显著提高结构的承载能力。传统混凝土的抗压强度一般在30-40 MPa（兆帕）左

右，而高强度混凝土的抗压强度可达60-100 MPa甚至更高。这种增强主要归因于其优化的粒度分布和较低的水胶比。高强度混凝土能够更有效地承受来自建筑自重、使用负荷以及环境因素（如风压、地震等）的压力^[1]。例如，在高层建筑中，使用高强度混凝土可以减少柱子和梁的尺寸，从而为室内空间创造更多的可用区域。此外，对于大跨度结构，如桥梁或大型公共设施，高强度混凝土的使用可显著减少支撑结构的数量，简化设计并降低成本。这种材料的应用，不仅提升了建筑的功能性和美观性，也为现代建筑设计提供了更多的灵活性和创新空间。

（二）增加建筑耐久性

高强度混凝土在增加建筑耐久性方面发挥着重要作用。其高强度特性意味着更好的抗裂性和较低的渗透率，这有助于减少因环境因素（如水分、化学物质侵蚀和温度变化）引起的损害^[2]。例如，高强度混凝土的抗渗性能通常比普通混凝土提高50%以上，这使得建筑更能抵抗雨水和地下水的侵袭，降低了钢筋腐蚀的风险，从而延长了建筑的使用寿命。此外，高强度混凝土在抵抗化学腐蚀、冻融循环和磨损方面的性能也优于普通混凝土，特别适合于那些暴露在恶劣环境中的结构，如海洋平台、化工厂和高速

公路等。其卓越的耐久性能不仅减少了维护成本，也提高了建筑的整体价值。

（三）适应特殊施工要求

高强度混凝土能够满足特殊施工要求，适应各种复杂和特殊的建筑设计。在一些需要超常规尺寸或形状的建筑项目中，如高耸的摩天大楼、具有独特设计的纪念性建筑，或者是需要超长跨度的桥梁，高强度混凝土因其优异的机械性能和可塑性成为不可或缺的材料^[3]。例如，对于高层建筑，高强度混凝土可以有效减轻结构重量，降低地震作用下的惯性力，从而提高结构的抗震性能。在某些极端环境条件下的建设，如极低或极高温度环境，高强度混凝土通过特殊的配方设计，能够保持其结构完整性和功能性。此外，对于紧急建设项目，如抢险救灾中的临时设施，高强度混凝土的快速固化特性可大幅缩短施工时间，确保工程的及时完成。这些特点使得高强度混凝土成为解决复杂工程问题和满足特殊设计需求的理想选择。

三、建筑施工中高强度混凝土的配制流程

（一）材料选择与检验

在配制流程中，材料选择与检验是基础且关键的步骤。首先，水泥的选择必须满足特定的性能标准，通常采用强度等级不低于42.5 MPa的硅酸盐水泥。这种水泥具有更好的早期强度和稳定性，能够确保混凝土迅速硬化和发展强度。其次，骨料的选择也至关重要，通常选用粒径较小、形状规则、表面干净、无杂质的骨料，以降低混凝土的孔隙率，提高其密实度和强度^[4]。例如，细骨料中石英砂的含量一般需控制在85%以上，以确保足够的硬度和耐磨性。在材料检验方面，必须对水泥的稳定性、骨料的含泥量、粒径分布以及添加剂的活性等进行严格测试。例如，水泥的初凝时间需控制在45分钟以上，终凝时间不超过10小时，以保证混凝土的施工性能。骨料的含泥量一般不超过1.5%，以免影响混凝土的粘结性和强度。

（二）配比设计与调整

高强度混凝土的配比设计是确保其性能的核心环节。配比设计需根据工程需求、材料特性和环境条件进行精确计算。一般而言，高强度混凝土的水胶比控制在0.25至0.35之间，这有助于达到高强度和良好的耐久性。例如，在一般的建筑工程中，混凝土的抗压强度设计值通常设置为60 MPa以上，这要求水泥用量在400至500 kg/m³之间。在配比的调整过程中，需要考虑环境温度、湿度等因素对混凝土性能的影响^[5]。如在高温环境下施工，就需要增加减水剂的用量或调整水泥种类以控制混凝土的硬化速度。此外，配比的设计还需通过试验验证，如通过制作试块并进行抗压强度测试，以确保最终配比能够满足设计要求和工程标准^[6]。

（三）混合与搅拌

混合与搅拌是高强度混凝土配制中的一个关键步骤，在混合过程中，首先将干燥的骨料、水泥和添加剂按照设计配比加入混合机。这一过程的时长一般控制在30秒至1分钟，以确保干材料充分混合。随后，加入水和液态添加剂，搅拌的总时长通常为3至

5分钟，这取决于混凝土的具体类型和搅拌机的性能^[7]。充分的搅拌对于实现混凝土中空气泡的均匀分布至关重要，这可以显著提升混凝土的工作性和最终的结构性能。在高强度混凝土的搅拌过程中，温度控制也是一个重要因素^[8]。为避免水泥水化反应过快导致的操作困难，搅拌水的温度需严格控制。例如，在夏季，搅拌水温度应控制在20°C以下，以减缓水泥的水化速度和热发展，确保混凝土的质量和性能。此外，混凝土的输送和浇筑应紧随搅拌完成后进行，以防止材料分离和性能下降。

（四）试验与质量控制

试验与质量控制是确保高强度混凝土配制成功的重要环节。此过程包括对混凝土的各项性能进行严格测试，以验证其符合设计要求和标准规范。常见的测试包括抗压强度测试、坍落度测试和气泡含量测试^[9]。例如，抗压强度测试是通过将混凝土试块施加压力直至破坏，来评估其承载能力。混凝土的设计抗压强度通常为其28天龄期强度的预定值，如60 MPa或更高。坍落度测试则用于评估混凝土的工作性。对于高强度混凝土，坍落度的标准范围通常在75至125毫米。若坍落度过高或过低，表明混凝土的流动性或黏结性不符合要求，就需要调整水泥用量或添加剂配比。在整个配制过程中，质量控制措施必须贯穿始终。这包括对原材料的质量检验、生产过程的监控以及成品混凝土的性能测试。所有测试结果都应详细记录并进行分析，以便及时调整配方和工艺，确保混凝土质量达到预期标准。

四、建筑施工中高强度混凝土的施工技术

（一）浇筑方法与注意事项

在混凝土的施工过程中，浇筑是一个关键环节，其方法和注意事项直接影响着混凝土结构的质量和性能。首先，浇筑应尽快进行，以避免混凝土初凝前的质量下降。例如，在搅拌完成后的90分钟内完成浇筑是理想的时间窗口。在浇筑过程中，应避免混凝土自高处自由落下，这容易导致骨料分离和气泡积聚^[10]。因此，采用泵送或导管直接输送混凝土到浇筑位置是推荐的做法。确保混凝土在浇筑过程中均匀分布也是至关重要的。为实现这一点，应采用分层浇筑的方法，每层的厚度控制在300至500毫米之间，并使用振动棒进行充分振捣，以消除气泡并保证混凝土的致密性。温度对高强度混凝土的浇筑也有显著影响^[11]。在高温条件下，应采取措降低混凝土温度，如使用冷却水或冰水替代常温水，或在浇筑前对混凝土进行冷却。此外，为防止快速水分蒸发，浇筑后应立即进行表面覆盖，使用湿布或专用的保湿材料。

（二）养护技术与环境控制

养护是保证高强度混凝土达到其设计性能的重要环节。养护的主要目的是维持混凝土中的水分，以促进水泥水化反应和强度发展。高强度混凝土的养护一般从浇筑后6至12小时开始，持续时间至少为7天，对于某些特殊要求的工程，甚至需要延长至28天。在养护过程中，温度和湿度的控制至关重要。理想的养护温度应保持在20°C至25°C之间，湿度保持在80%以上。在较热或较干燥的环境中，可以使用喷水、湿布覆盖或水泥基养护膜等方法来维持

混凝土表面的湿度^[12]。另外，避免养护期间混凝土的温度过高也是关键，因为高温会加速水泥水化，容易导致内部应力增大和裂缝产生。在高温环境中施工时，可以采用遮阳措施，如设置遮阳棚或使用反射性养护膜，以减少阳光直射。此外，对于大体积混凝土结构，还需考虑内部和外部的温差控制，以防止热应力引起的裂缝。这可以通过使用低热发展的水泥、添加矿物掺合料或控制浇筑体积来实现。例如，通过在混凝土中添加粉煤灰或矿渣粉，可以降低水泥的热发展速度，减少内部应力。

（三）裂缝预防与控制

在高强度混凝土的施工中，裂缝的预防和控制是确保结构完整性和耐久性的关键。为此，应采取一系列具体措施。首先，在设计阶段就应考虑混凝土结构的应力分布和热膨胀问题，通过合理的结构设计和增加钢筋布置来减少应力集中^[13]。例如，对于大面积的混凝土板，设计时应考虑设置适当的伸缩缝和裂缝控制钢筋，以分散应力和控制裂缝的发展。在混凝土的配制和浇筑过程中，控制水胶比是预防裂缝的关键。水胶比应保持在较低水平（通常不超过0.40），以减少混凝土收缩和裂缝的风险。同时，确保混凝土的均匀搅拌和充分振捣，可以避免由于材料分层或气泡积聚导致的内部裂缝^[14]。在养护阶段，适当延长养护时间和控制养护温度对于防止裂缝形成至关重要。如前所述，养护温度应控制在20°C至25°C之间，以减少热应力。对于大体积混凝土结构，还应采取渐进式降温措施，如使用水喷淋或覆盖湿布，以避免因温度急剧下降而产生热应力裂缝。此外，采用特殊添加剂，如缓凝剂或减水剂，也是控制裂缝的有效方法。

（四）施工质量监控

高强度混凝土施工的质量监控是确保项目成功的重要组成部分

分。这要求在整个施工过程中进行严格的质量控制和监督。首先，应建立全面的质量管理体系，包括对原材料、混凝土配制、浇筑、养护和硬化过程的严格监控。例如，通过实时监测混凝土的温度、湿度和强度，可以及时发现和解决问题。在施工现场，应配备专业的质量控制团队，他们负责监督混凝土的搅拌、运输、浇筑和养护过程，并定期进行抽样检测，如混凝土坍落度测试、抗压强度测试等^[15]。对于任何不符合规范的情况，应立即采取纠正措施。为了保证施工质量，还需采用先进的技术和设备。如使用计算机控制的自动搅拌站，可以确保混凝土配比的精准和均匀。同时，利用现代化的测量和检测工具，如电子测距仪和混凝土强度测试仪器，可以提高检测的准确性和效率。另外，施工团队的培训和技能提升也是保证质量的重要方面。通过定期的培训和技术交流，可以确保施工人员了解最新的施工技术和质量标准，提高施工过程中问题的识别和解决能力。

结束语

本文深入探讨了建筑施工中高强度混凝土的配制与施工技术，提供了全面而详细的指导。通过分析高强度混凝土的目的、配制流程和施工技术，本文强调了精确控制材料质量、配比设计、混合搅拌以及施工过程中的质量监控的重要性。分析表明，适当的材料选择、严谨的配比设计、精细的施工操作和有效的质量控制对于实现高强度混凝土的最佳性能至关重要。这些发现对于推动建筑行业的技术进步和提高建筑结构的安全性与耐久性具有重要意义。

参考文献

- [1] 徐宝华, 武俊宇, 皮永豪, 谢小元. 高强透水混凝土的制备与应用研究 [J]. 新型建筑材料, 2023, 50 (05): 25-28.
- [2] 刘文彬. 公路工程高强混凝土施工技术 [J]. 四川建材, 2023, 49 (05): 128-129.
- [3] 黄霸. 先张法高强混凝土预制管桩施工技术浅析 [J]. 四川建材, 2022, 48 (10): 121-122.
- [4] 吴志华, 叶顺汉. 高、长程高强度箱梁混凝土配制及施工控制 [J]. 廊坊师范学院学报(自然科学版), 2022, 22 (03): 92-96.
- [5] 刘秀红. 关于精品机制砂配制高强度混凝土的应用研究 [J]. 建筑施工, 2022, 44 (07): 1704-1708.
- [6] 刘路明. 微膨胀超高性能混凝土的配制和性能及工程应用 [D]. 湖南大学, 2022.
- [7] 王稳生. 混凝土施工技术在道路桥梁施工中的应用 [J]. 运输经理世界, 2021, (33): 85-87.
- [8] 高立军, 张逸飞. 超高层高强度混凝土泵送的综合施工技术研究 [J]. 江西建材, 2021, (10): 248-249.
- [9] 李少华, 王沂. 混凝土施工技术在水利水电施工中的应用研究 [J]. 运输经理世界, 2021, (29): 151-153.
- [10] 郑丽, 陈露一, 黄有强, 张志豪. 桥梁用高强度自密实混凝土配制试验研究 [J]. 交通科技, 2020, (05): 121-125.
- [11] 周文. 高强再生骨料混凝土的配制研究 [J]. 地产, 2019, (20): 135.
- [12] 张合春. 高强高性能混凝土的配制试验研究 [J]. 山西建筑, 2018, 44 (19): 108-110.
- [13] 李海卿, 田桃涛. 桥梁高性能混凝土应用技术的研究与进展 [J]. 江西建材, 2018, (08): 23-25.
- [14] 王龙. 早强型高强混凝土早期抗压强度影响因素的探讨 [J]. 四川建材, 2017, 43 (07): 13-14.
- [15] 赵尚传, 傅智, 罗翥, 杜天玲. 路用高弯拉强度混凝土配制与施工技术要点 [J]. 公路, 2006, (07): 1-4.