

土木工程建筑中的混凝土结构施工技术

王连亮

衡水市建设工程质量检测中心有限责任公司, 河北 衡水 053000

[摘要]随着建筑行业的持续发展, 工程项目的规模和复杂性不断增加, 对混凝土结构的要求也愈加严格。在高强度与高耐久性要求的建筑中, 混凝土结构的施工质量直接决定了项目的最终效果。尽管传统的施工技术与管理方法在过去取得了显著成果, 但随着技术进步和施工环境的变化, 混凝土施工技术面临着新的挑战。例如, 在极端天气下的施工、复杂模板施工的精确度, 以及混凝土运输与浇筑过程中的严格控制等方面, 都需要更加精细与专业的技术措施确保施工质量。同时, 环保要求的提升与绿色建筑理念的推广, 使混凝土材料及施工过程中能源消耗、废弃物排放等问题必须得到妥善解决。如何在确保结构质量的基础上, 优化施工技术、提升效率并降低成本, 已成为当前混凝土施工技术研究与实践中的核心课题。

[关键词] 土木工程; 混凝土; 施工技术

DOI: 10.33142/ec.v8i1.15041

中图分类号: TU74

文献标识码: A

Construction Technology of Concrete Structures in Civil Engineering and Architecture

WANG Lianliang

Hengshui Construction Engineering Quality Testing Center Co., Ltd., Hengshui, Hebei, 053000, China

Abstract: With the continuous development of the construction industry, the scale and complexity of engineering projects continue to increase, and the requirements for concrete structures are becoming increasingly strict. In buildings with high strength and durability requirements, the construction quality of concrete structures directly determines the final effect of the project. Although traditional construction techniques and management methods have achieved significant results in the past, concrete construction technology is facing new challenges with technological advancements and changes in the construction environment. For example, in extreme weather conditions, precision in complex formwork construction, and strict control during concrete transportation and pouring processes, more refined and professional technical measures are needed to ensure construction quality. At the same time, the improvement of environmental protection requirements and the promotion of green building concepts require proper solutions to issues such as energy consumption and waste emissions during concrete materials and construction processes. How to optimize construction technology, improve efficiency, and reduce costs while ensuring structural quality has become a core issue in current research and practice of concrete construction technology.

Keywords: civil engineering; concrete; construction technology

引言

在现代土木工程建设中, 作为最常见的建筑材料之一, 混凝土被广泛应用于各种类型的工程项目中。建筑物的安全性、耐久性及使用性能直接受到混凝土结构质量的影响, 因此, 确保其质量已成为施工管理与技术研究的重要课题。混凝土的性能不仅受原材料、配合比、施工工艺及环境条件的影响, 还需在施工过程中实施精细化的技术管理。温度控制、裂缝防治、运输与浇筑技术及后期养护等环节, 是确保质量的关键因素。为保证混凝土结构的质量, 必须深入分析影响混凝土性能的多种因素, 掌握关键施工技术并采取科学的质量控制措施。

1 土木工程混凝土的影响因素

1.1 温度的影响

温度对土木工程混凝土性能的影响贯穿于材料制备、施工过程及硬化阶段, 作用复杂且具有显著的时效性。在施工过程中, 水泥的水化反应可能在高温环境下加速, 进

而增大混凝土内部的温度梯度, 这种变化容易引发塑性收缩裂缝。而在低温环境中, 水化反应的进程会被延缓, 混凝土的早期强度因此受到影响, 极端低温甚至会导致混凝土发生冻结损伤。由温差变化引起的热胀冷缩效应, 也会导致混凝土内部应力集中, 从而削弱结构的整体耐久性。因此, 控制施工阶段的温度条件显得尤为关键。采取如预冷材料、使用合适外加剂以及设置保温设施等措施, 能够有效减轻温度波动带来的不利影响, 确保施工质量得到保障。

1.2 混凝土自缩

混凝土自缩是水泥水化过程中, 由于内部湿度降低引起的体积收缩现象, 通常发生在混凝土硬化的初期阶段, 主要原因在于水泥颗粒与水反应时, 水泥水化产生的化学结合水与毛细孔水使内部毛细张力增加, 进而引发收缩。在高性能混凝土中, 由于低水灰比和高掺合料比例, 水分蒸发速度加快, 自缩现象因此更加显著。由此产生的收缩效应, 可能导致混凝土内部微裂缝的形成, 进而影响其抗

裂性和耐久性。因此，在混凝土配合比设计过程中，水灰比应合理调整，膨胀剂或养护材料的适度使用，能有效减缓自缩现象的产生与扩展。

1.3 混凝土成分的影响

混凝土的成分对其性能及施工效果具有直接且深远的影响。作为主要的胶凝材料，水泥的种类、矿物组成及细度，决定了混凝土强度的增长与耐久性的表现。骨料的粒径、级配及表面特性，则影响着混凝土的工作性与体积稳定性。水灰比作为混凝土配合比中的核心参数，比例直接决定了混凝土强度与耐久性之间的平衡。外加剂的选择与掺量（如减水剂、缓凝剂或膨胀剂）能够显著改善混凝土的流动性、抗裂性以及施工适应性。同时，掺合料如粉煤灰、硅灰或矿渣微粉的使用，除了有助于提升混凝土的后期强度和抗化学侵蚀能力外，还能优化碳足迹增强工程的可持续性。优化混凝土成分设计的科学性，是确保施工质量与工程耐久性至关重要的环节。

1.4 施工环境条件的影响

施工环境条件对混凝土结构质量的影响深远，特别是在极端天气下。温度、湿度与风速等因素，会直接作用于混凝土的水化反应及强度发展。在高温环境中，混凝土表面水分蒸发的速度加快，可能导致表面干裂或内部水化不完全，从而影响强度与耐久性。为应对这一问题，施工过程中通常会采取遮阳或喷水等手段，降低混凝土表面温度并保持适宜湿度，确保水化反应得以正常进行。低温条件下，水泥水化反应的速度减缓，若温度过低混凝土的水化过程可能无法完全进行，导致强度不足或发生冻裂。为保证水化顺利完成，在低温环境下施工时，常采取加热或保温等措施维持混凝土的适宜温度。过高的湿度也可能对混凝土产生不利影响，过多的水分会导致强度下降或引起不均匀沉降。风速过大会加速水分的蒸发，导致混凝土表面产生裂缝。为应对这些不利环境因素，施工现场应进行环境监测，并采取有效的调控与防护措施，以确保混凝土在各种环境条件下能够达到预期的质量标准。

2 混凝土结构施工技术的要点

2.1 配合比设计与调整技术

配合比设计与调整技术在混凝土施工中的重要性不言而喻，核心目标是在强度、耐久性与施工性能之间实现最佳平衡。在设计阶段，工程需求、环境条件及材料特性需要被综合考虑，以合理确定水灰比、骨料级配与水泥用量，并根据实际需要适量加入外加剂和掺合料，从而提升混凝土的流动性与抗裂性能。在施工过程中，配合比必须具备一定的灵活性，以便在温湿度变化、材料批次差异或运输延误等情况下及时调整关键参数。例如，减水剂用量的增减可以调节坍落度，而在高温天气条件下，适当增加缓凝剂的用量有助于控制水化反应速率。

2.2 模板工程施工技术

模板工程施工技术在混凝土结构施工中具有至关重

要的作用，其质量直接影响混凝土浇筑效果及结构的最终稳定性。在模板的设计与施工过程中，必须根据结构类型及荷载要求选择适宜的模板材料，如钢模板、木模板或组合模板，以确保其强度与刚度足够。同时，模板的安装应确保平整、垂直，接缝处须严密，以防止混凝土渗漏或发生变形。支撑体系的合理设置也是施工中的关键，支撑点需合理安排以防止模板变形，避免影响混凝土表面平整度或导致结构缺陷。在浇筑之前，模板表面应进行润滑处理以减少混凝土与模板的粘附，确保拆模时顺利进行。拆模时，混凝土强度应达到设计要求，避免因过早拆模而导致结构损坏。

2.3 混凝土运输与浇筑技术

混凝土的运输与浇筑是保证质量与施工进度关键环节。在运输过程中，保持混凝土的均匀性是至关重要的，需避免发生离析，并尽量减少运输时间，防止混凝土在途中提前凝固。根据施工现场的具体情况，混凝土可通过搅拌机、泵车或输送带等设备进行运输。运输过程中适当的保温措施也不可忽视，需防止低温影响水泥的水化反应，或高温导致混凝土过早凝结。浇筑阶段，应采取分层浇筑的方式，每层的厚度应符合设计标准，在浇筑过程中还必须及时振捣，确保混凝土充分密实避免空洞的产生。尤其在高层建筑或深基坑等复杂区域，应使用专门的振捣器或泵送设备，以保证混凝土浇筑的质量，严格控制浇筑速度防止冷缝或层间粘结不良现象的发生是必要的。

2.4 温度与裂缝控制技术

温度与裂缝控制在混凝土结构施工中起着至关重要的作用。若温度管理不当，混凝土内部的温差可能过大进而引发裂缝。混凝土浇筑后，尤其是在水泥水化反应期间，内部温度升高与外部温度较低之间的差异，常常会导致表面与内部之间的收缩差异从而形成裂缝。为了有效控制这种温差，适当的保温或降温措施是必须采取的。例如，冬季施工时通过加热设备保持混凝土温度，防止其冻结；而在高温季节则应采取降温措施，如喷水降温或使用冰水进行搅拌以减缓水化过程，避免裂缝产生，及时的养护对于降低裂缝发生的概率至关重要，混凝土浇筑后适宜的湿度与温度必须保持，防止表面过早干燥从而降低干裂的风险。对于关键部位或重要结构，可使用温度监测仪器实时监测内部温度变化，并根据监测数据适时调整施工措施。

2.5 养护施工技术的优化

混凝土结构的质量与耐久性在很大程度上依赖于养护施工技术的优化。合理的养护不仅能有效促进水泥的水化反应，还能防止混凝土表面因水分过快蒸发而产生裂缝。尽管传统的养护方法，如洒水和覆盖湿麻袋能够达到一定效果，但劳动强度较大且管理上存在一定困难。为提高养护效率，现代施工中已逐渐采用更为高效的技术手段，常见的优化措施包括使用养护膜、养护剂或预制养护板等，这些材料不仅能有效保持混凝土表面的湿度减少水分流失，还便于管理与维护。对于大面积浇筑的结构，自动化

喷雾养护系统的配置可确保养护过程的一致性与持续性。在面对极端天气条件时养护措施必须适时调整,在高温环境下喷水或覆盖反射膜等降温措施可用于减缓水化反应速度;而在低温条件下,加热设备或保温覆盖物的使用则能保持混凝土的温度,确保水化反应正常进行。

3 混凝土结构施工中的质量控制措施

3.1 施工准备阶段的控制要点

在混凝土结构施工中,施工准备阶段的质量控制至关重要,作为确保施工顺利进行的基础环节。这一阶段所有原材料必须严格确保符合设计要求及相关标准,水泥、骨料、外加剂等每一项材料均需经过合格检测,保证性能的稳定性与一致性。配合比的设计与调整同样是关键,所选配合比必须确保能够满足项目的强度及耐久性要求^[1]。模板和支撑系统的检查工作尤为重要,模板的材质、规格以及安装精度直接影响混凝土结构的外观及强度,确保模板无任何变形接缝严密,支撑系统稳固可靠必须得到严格把关。同时,施工人员需接受全面的技术培训与安全教育,确保在施工过程中能够规范操作,避免因操作不当影响施工质量。施工准备阶段,还需对现场施工条件进行全面评估,尤其在极端天气条件下,合适的温控与湿控措施必须提前规划,以确保施工环境适宜混凝土的浇筑与养护。

3.2 浇筑过程中质量管控

混凝土浇筑过程中,质量控制对于确保结构的强度与耐久性至关重要。在浇筑之前,混凝土的运输与浇筑计划应进行详细安排,确保在运输过程中混凝土不发生离析或过早凝结,以避免对最终质量造成影响。浇筑时分层操作必须严格按照设计要求进行,每一层的厚度应严格控制在合理范围内,避免因一次性浇筑过厚而导致上层混凝土未完全凝固时,下层混凝土未能充分压实^[2]。每层浇筑后应及时进行振捣,以确保混凝土的密实性,消除气泡避免产生空洞。振捣时,特别应注意振动的程度,避免出现过度振动造成分层,或振动不足导致密实度不够,从而影响结构的强度。接缝的处理在浇筑过程中也至关重要,必须确保上下层混凝土的良好粘接,以防止冷缝或裂缝的形成。对于一些特殊部位,如深基坑或结构复杂的区域,可能需要采用泵送混凝土或其他先进设备,以确保混凝土的均匀性及浇筑质量。

3.3 后期养护质量的保障措施

后期养护是确保混凝土结构达到设计强度与耐久性的关键步骤。完成浇筑后的混凝土必须进行及时且持续的养护,防止水分过早蒸发从而避免表面开裂或产生收缩裂缝。洒水法适用于温和气候下,但需频繁进行以确保混凝土表面保持湿润;而在极端天气条件下,覆盖法尤为有效,麻袋、塑料薄膜或其他湿润材料覆盖混凝土表面,能够有效降低水分流失^[3]。在高温天气中,冷却法或蒸汽养护有

助于控制混凝土温度,避免水化反应过快引发裂缝;在低温环境下,保温养护显得尤其重要,使用加热设备或保温材料可以维持混凝土温度,确保水泥水化过程正常进行。随着现代技术的发展,养护剂在后期养护中的应用逐渐增多,这些养护剂能够在混凝土表面形成保护膜减缓水分蒸发,从而提高混凝土的耐久性。在养护期间,温湿度的监测同样至关重要,定期检测混凝土内部的湿度与温度变化,有助于及时调整养护措施,确保混凝土处于最适宜的环境中。

3.4 施工过程中的常见问题及解决措施

混凝土施工过程中,裂缝、表面不平整、气泡或空洞等问题是常见的质量缺陷,若未及时处理将对结构的耐久性与安全性产生不良影响。裂缝是最常见的质量问题,通常由收缩、温度波动或浇筑不均匀引起。为避免裂缝的出现,应严格控制混凝土的配合比,确保水灰比的适宜性并在浇筑后及时进行养护,保持表面湿润防止干裂的发生。混凝土表面不平整也常常发生,通常源于振捣不充分或模板安装不当,为解决这一问题必须确保振捣均匀,并加强模板的精度与支撑,避免模板变形或错位。气泡或空洞的形成往往是由于振捣不足或混凝土流动性差引起的。对此,通过增加振捣频率或使用合适的流动性调节剂,能够有效改善这一问题。混凝土凝结过快或过慢也是常见问题,过快凝结通常与环境温度过高或不当添加剂使用有关,可以通过减少水泥用量或采取降温措施加以调节;而在低温环境中,凝结过慢时可以通过使用防冻剂或采取保温措施促进水泥水化反应的进行。

4 结语

混凝土结构施工技术 in 土木工程中至关重要,直接影响建筑的安全性与使用寿命。本文分析了影响混凝土质量的因素,包括原材料选择、施工技术和后期养护。通过优化配合比、精确模板施工、控制温度变化及科学养护,能够显著提升混凝土的强度与耐久性。及时解决裂缝、气泡、表面不平整等问题能有效减少质量隐患。因此,精准控制施工每一环节至关重要。随着技术进步,混凝土结构施工将更注重精细化管理与创新,推动土木工程的可持续发展。

[参考文献]

- [1]白斌. 土木工程建筑中混凝土结构的施工技术探讨[J]. 科技资讯, 2024, 22(08): 134-136.
- [2]夏永鑫. 土木工程建筑中混凝土结构的施工技术探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(26): 130-132.
- [3]赵超. 土木工程建筑中混凝土结构的施工技术研究[J]. 住宅与房地产, 2022(13): 206-208.

作者简介: 王连亮(1984.6—), 男, 学历: 本科, 毕业院校: 河北建筑工程学院, 所学专业: 土木工程, 目前职称: 工程师, 目前就职单位: 衡水市建设工程质量检测中心有限责任公司。