

土木工程建筑中混凝土结构施工技术要点

张文学

(天津市亨祥建筑安装工程有限公司, 天津 301509)

摘 要 混凝土结构作为土木工程中关键的承重体系, 其施工质量对工程整体性能、安全标准及使用周期具有重要影响。本文从施工全过程出发, 论述混凝土结构施工技术要点的主要内涵和实践意义, 从原材料控制、配合比设计、模板工程、钢筋安装、浇筑振捣、养护及缺陷控制等方面分析关键技术及操作规范, 构建全流程管控、精细化施工、质量保证的技术体系, 推进混凝土结构综合性能的改善, 以期为工程高质量施工提供理论参考, 促进行业施工技术标准化发展。

关键词 混凝土结构; 材料质量; 配合比优化设计; 耐久性

中图分类号: TU755

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.12.015

0 引言

在土木工程领域, 混凝土结构因其高强度、高整体性、优异耐久性及经济性等显著优势, 在各类建筑与基础设施项目中得到广泛应用, 成为保障工程安全稳定运行的核心承重体系。随着现代土木工程向大型化、高层化及复杂化方向快速发展, 混凝土结构施工对精度控制、工艺规范与技术创新提出了更高要求。在此背景下, 施工技术要点的科学管控与严格执行, 成为预防裂缝、强度不足及耐久性衰退等问题的重要手段, 对确保工程质量与延长使用寿命具有决定性影响。本文主要研究土木工程建筑中混凝土结构施工技术要点, 从概述和实践两方面展开系统的探究, 将行业先进的施工经验及相关的技术标准融合起来, 形成具备学术性与可操作性的技术要点体系, 为工程技术人员提供专业的参考, 推动混凝土结构施工技术水平的持续提高。

1 土木工程建筑中混凝土结构施工技术要点概述

1.1 核心内涵与技术特征

土木工程建筑中混凝土结构施工技术要点, 其主要内涵是根据工程设计要求和行业技术标准, 从混凝土结构施工全过程出发, 对混凝土结构施工各个环节的技术参数、操作规范及质量控制要求进行明确界定和系统整合, 从而形成科学合理的施工技术指导。随着“双碳战略”和绿色建造理念的提出, 交通运输行业也开始体现出由原来的粗放型模式向绿色、高效、智能发展模式转变的趋势。其技术特征是科学性、规范性、适应性三者的统一, 科学性即技术要点依据材

料力学、结构工程学等理论基础, 符合混凝土凝结硬化规律和结构受力特点; 规范性即施工操作标准化、流程化, 保证各个环节的技术执行符合设计要求和行业规范; 适应性即根据工程类型、结构形式、施工环境等实际情况, 灵活调整技术参数和施工方法, 实现技术要点与工程实践的精准匹配, 体现“理论指导实践、实践优化技术”的核心导向。

1.2 实践价值与工程意义

从工程质量角度来看, 严格按施工技术要点执行是保证工程质量的主要途径, 通过原材料质量排查、配合比精确改良、浇筑振捣规范操作等重要环节的管控, 可以有效控制混凝土结构的强度、平整度、垂直度等主要指标, 减少裂缝、蜂窝、孔洞、露筋等常见质量缺陷, 改善结构的密实程度、抗渗性能和整体性, 提高结构的承载能力及持久耐久性, 从根本上保证工程在复杂环境下长期稳定运行。从施工安全的角度来说, 技术要点的规范执行是防范施工风险的第一道防线, 模板工程中支架体系的科学设计和加固技术可以避免模板坍塌、支架失稳, 钢筋安装的标准化操作可以防止钢筋移位造成结构隐患, 混凝土浇筑的分层控制和振捣规范可以避免施工冷缝和结构失稳, 全方位保障施工人员的安全。从行业发展角度看, 对技术要点进行系统的整理与推广, 有利于混凝土结构施工技术向着标准化、规范化方向发展, 较好地解决了行业内施工水平参差不齐的问题, 提高了整个行业施工效率和工程质量控制水平, 减少了由于质量返工和安全事故造成的经济损失。

作者简介: 张文学 (1992-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 土木建筑。

1.3 理论基础与技术逻辑

混凝土结构施工技术要点的产生和应用并不是孤立操作规范的叠加,而是以材料科学、结构工程学、施工组织学、流体力学、质量管理学等诸多学科理论为依托,实现理论与工程实践的深度融合。材料科学给原材料性能优化提供核心依据,通过对水泥水化机理、骨料级配规律、外加剂及掺合料的改性途径进行研究,明确各种材料的匹配情况及性能改善的方向,从而给原材料的选择和品质控制提供理论基础,结构工程学按照构件受力分析、结构安全理论的要求,指导模板支撑体系设计、钢筋布设、混凝土强度等级的选择,确保施工技术措施满足结构承载和稳定的需要,施工组织学给施工流程改进、资源分配、进度调控赋予方法论支撑,推动技术执行与施工速度同步提升,流体力学原理应用于混凝土浇筑振捣过程,给予混凝土流动性能控制、骨料分离防止、振捣不足的科学指引,质量管理学搭建施工全流程质量管控的理论框架,让技术要点有序落实,并且能实现动态改善。其技术逻辑主要体现在基础保障、核心实施、质量控制这三个方面构成一个三维结构,层层递进又有机地连接在一起,形成完整的科技应用体系。基础保障维度主要是对原材料质量和配合比设计进行保证,利用材料科学理论指导,经过对原材料性能的仔细检测、合理的配合比计算和试拌调节,改善水胶比、外加剂掺量等关键参数,从物质上给混凝土结构的强度和耐久性奠定坚实的基础。

2 土木工程建筑中混凝土结构施工技术要点

2.1 原材料质量管控:奠定结构质量基础

混凝土开裂会降低混凝土结构的强度,在漫滩富水区更易导致渗水,危及地铁的运营和设备安全^[1]。原材料质量控制是混凝土结构施工的第一项技术要求,需要对水泥、骨料、外加剂、掺合料、拌合用水等主要原材料进行严格挑选并做质量检测。水泥的选择要根据工程结构类型、强度等级和施工环境来选择符合国家标准的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥等品种,重点检查水泥的强度等级、安定性、凝结时间等主要指标,保证其性能满足设计要求;骨料应选用级配良好、颗粒均匀、杂质含量低的砂石材料,石子应控制粒径和含泥量,砂子应检测细度模数和泥块含量,防止骨料质量导致混凝土强度和耐久性降低;外加剂的选择要根据混凝土性能需求,减水剂、缓凝剂、早强剂等,严格控制外加剂的掺量和兼容性,防止与水泥发生不

良反应;掺合料如粉煤灰、矿渣粉等,应保证其活性指数和细度符合标准,合理掺加改善混凝土工作性和耐久性;拌合用水应采用洁净无杂质的饮用水或者符合标准的工业用水,不得使用含有有害物质的废水,以免影响混凝土凝结硬化及结构性能。

2.2 配合比优化设计:保障混凝土工作性与力学性能

配合比优化设计是实现混凝土性能全面提升的核心技术手段,其关键在于基于工程需求与施工条件进行精确计算并开展试验验证。在锚碇结构施工中,若地基土质以黏土或淤泥为主,因土体变形效应及主缆拉力作用,锚碇主体将面临水平位移与沉降变形等问题,进而对引桥连续梁的受力状态产生显著影响^[2]。根据不同强度等级、耐久性和施工工艺的不同来综合运用体积法和质量法来建立科学的混凝土配合比设计。在调配过程中要对水泥、骨料、水、外加剂、掺合料之间的工作性能进行系统的评价,保证所用材料符合设计要求。试拌阶段重点对坍落度、粘聚性、保水性等主要指标进行控制,然后根据现场施工情况来调节。在达到强度目标的基础上,采用高性能减水剂或者矿物掺合料可以减小水胶比,提高混凝土内部结构的致密性以及抗渗性,促进绿色低碳技术的推广和成本的降低。对大体积、超高强或者泵送等特殊类型混凝土还要根据具体的工程需要做进一步的研究,即加入缓凝组分控制大体积混凝土的温升,优化骨料分级和复合外加剂体系来提高高强混凝土的力学性能,准确调节流动性参数来保证泵送施工的顺利进行,从各个方面达到复杂的工况下的性能要求。

2.3 模板工程施工:确保结构成型精度

近年来,由于我国综合国力的稳步增长和建筑技术的持续创新,凭借优越的力学性能而受到关注的劲性混凝土结构,在超高层及大跨度建筑中被大量使用。由于具有不同的受力机理,因此它在工程上具有明显的技术优点。模板施工是混凝土结构成型过程中的一项重要环节,它直接关系到构件几何尺寸是否准确,表面平整度是否符合要求,外观效果是否达到预期目的。模板选型时,要按照结构类型、荷载情况及施工方案需求,选取钢制、木质或者铝合金等材质,保证所选模板的承载能力、刚度和稳定性符合设计规范。施工准备中必须严格按准确放样程序执行,准确地对模板安装位置及标高参数进行确定,还要对接缝处加以处理,防止由于渗漏或者偏移等原因造成质量上的问题。模板支撑体系的建立一般采用钢管框架、对拉

螺栓、斜撑等组合固定的方法来加强整体的稳定性和施工的安全性。模板的拆除工作应坚持先支设后拆除的原则,根据混凝土强度增长曲线来制定计划,对大跨度构件需要经过强度检验并获得相关单位批准之后才能进行拆除操作,以防止因拆模过早而造成安全隐患。

2.4 钢筋绑扎与安装:保障结构承载能力

钢筋绑扎与安装属于影响混凝土结构承载能力的重要工序,必须遵照设计规范和行业技术标准进行操作。在操作中必须严格控制好钢筋规格、数量、间距、搭接方法和接头质量等主要方面^[3]。进场的钢筋要先做外观质量和力学性能试验,检查其直径、抗拉强度、屈服强度等几何参数和力学性能是否符合工程要求;接着到加工厂进行加工处理,对钢筋进行精确切割和弯曲成型,保证钢筋的形位公差和角度偏差达到相关精度要求。现场安装中“主次分明”的原则得到了广泛的采用,在主体框架钢筋布设之前先用双十字交叉方式对整体结构加以加固,然后再查看受力筋的准确度,然后调节箍筋加密区的大小和步距间隔,保证各方面的指标都符合标准。根据不同的工况环境可以使用手工绑扎、电弧焊接或者机械锚固等多种方式来实现钢筋的集成,对焊接部位的完整性和机械接头的抗力系数进行全方面的检测。为防止保护层过薄造成的锈蚀问题,在构造层上设置垫块来定位中间支撑节点,从而保证最终产品质量及安全性。

2.5 混凝土浇筑振捣:确保结构密实性

混凝土浇筑、振捣工序是决定结构实体质量的重要工序,该工序操作过程要符合有关技术规范。施工前对模板安装、钢筋布置、预埋件固定等前期工作进行全面检查,清除模板内杂物、积水,保证模板表面均匀潮湿^[4];分层浇筑时,各层厚度要按照工程特点和机械参数合理确定,一般控制在 300~500 毫米。整体浇筑顺序应由低区或边缘处向高处、由边缘向中间方向浇筑,减小冷缝产生概率。

对振捣作业采用插入式振捣棒与表面振动器相结合的方式,其间距不能大于设备的有效半径的 1.5 倍,并且要根据拌合物的状态来判断是否需要暂停振捣,防止出现骨料分离或者局部薄弱的情况。对大规模的混凝土浇筑工作来说还要采用分区分段的施工方法、设置临时隔离缝和配备降温冷却管路系统等方式来控制温度效应,防止有害收缩裂缝出现。整个施工期间要及时清理多余的浮浆,配合二次抹面工艺改善表面光洁度和致密度,从总体上减少各类裂缝出现的概率。

2.6 养护与缺陷控制:提升结构耐久性与完整性

构建起系统的质量管理体系,依托施工监测技术,用优化配合比设计、分段分层浇筑、设置冷却管道、“早期”和“后期”相结合的养护等方式,达到对混凝土水化热效应及温度裂缝的有效控制。养护和缺陷修补是工程的核心环节之一,对结构耐久性和整体性能有直接影响,需要严格按照有关的技术规范执行:浇筑后应立即开始养护工作,根据环境参数和材料特性来选择不同的养护方式,在常温下采用覆盖保湿法,高温或者干燥的地方加大防水保湿力度,在寒冷的季节采取保温措施防止冻融损坏;养护时长要符合行业标准,普通混凝土不低于 7 天,高强、大体积或有特殊耐久性要求的混凝土应延长到 14 天以上,有利于水泥充分水化提高构件的承载能力和抗裂性。同时,应及时对成型构件进行质量检验,针对表面缺陷(蜂窝、麻面、露筋等)实施分类处理,轻微损伤可通过涂抹修补砂浆修复平整,严重损伤则需剔除松散部位后选用高强度等级细石混凝土或专用材料重新浇筑;对于裂缝问题还需结合实际情况选用密封剂填充或高压灌注等方式进行针对性治理,从而保障整体结构的安全性及可靠性^[5]。

3 结束语

混凝土结构施工技术要点的科学控制与规范执行,是保证工程质量、提高结构安全与耐久性的重要途径。本文从概述、实践两个方面阐述其核心内涵、价值和技术逻辑,从原材料控制、配合比设计等主要环节入手,构建全流程精细化的技术体系,强调专业性、实操性。实践表明,依照技术要点来避免质量缺陷、改善工程效益,可为工程安全运行提供保证。通过新型材料、新技术的不断更新,使行业向高质量、绿色化、智能化发展,从而推进基础设施建设。

参考文献:

- [1] 胡亮亮.湘江漫滩富水地质条件下地铁车站结构抗裂技术研究[D].长沙:中南大学,2023.
- [2] 胡光晓.甌江北口大桥主桥加劲梁吊装对锚碇-引桥系统力学性能影响研究[D].杭州:浙江理工大学,2023.
- [3] 刘倩倩.装配式水泥混凝土路面板块结构与施工关键技术优化研究[D].西安:长安大学,2023.
- [4] 时继伟.天汉大剧院高大空间劲性混凝土结构施工技术研究及监测[D].阜新:辽宁工程技术大学,2023.
- [5] 姜宜翰.土木工程大体积混凝土结构施工技术应用研究[J].工程机械与维修,2025(12):149-151.