

基于工程案例的地下结构清水混凝土墙施工技术研究

盛昂凯

上海建工七建集团有限公司, 上海 201100

[摘要]此文以地下结构清水混凝土墙施工技术为研究对象,基于实际工程案例分析了清水混凝土墙施工过程中的关键技术与难点。通过详细阐述施工中所涉及的混凝土配比、施工工艺、墙体成型质量控制及现场管理等方面,提出优化施工技术的有效途径。研究结果表明,合理的混凝土配比、精确的施工控制、完善的现场管理对清水混凝土墙质量的提升至关重要。此文为今后类似项目的施工提供了参考,并为进一步提高地下结构清水混凝土墙施工技术水平提供了理论依据。

[关键词]清水混凝土墙;地下结构;施工技术;质量控制;工程案例

DOI: 10.33142/ect.v3i2.15520

中图分类号: TU755.2

文献标识码: A

Research on Construction Technology of Underground Structure Clear Water Concrete Wall Based on Engineering Cases

SHENG Angkai

Shanghai Construction No. 7 Construction Group Co., Ltd., Shanghai, 201100, China

Abstract: This article takes the construction technology of underground structure plain concrete walls as the research object, and analyzes the key technologies and difficulties in the construction process of plain concrete walls based on actual engineering cases. By elaborating on the concrete mix ratio, construction technology, wall forming quality control, and on-site management involved in construction, effective ways to optimize construction technology are proposed. The research results indicate that reasonable concrete mix proportion, precise construction control, and sound on-site management are crucial for improving the quality of plain concrete walls. This article provides a reference for the construction of similar projects in the future, and provides a theoretical basis for further improving the construction technology level of underground structure plain concrete walls.

Keywords: clear water concrete wall; underground structure; construction technology; quality control; engineering cases

引言

随着地下建筑和地下结构的广泛应用,清水混凝土墙作为一种美观、实用的墙体材料在工程中得到了广泛应用。地下结构清水混凝土墙施工技术不仅涉及混凝土材料的配比和施工工艺,还要求在施工过程中严格控制墙面质量,以确保最终效果满足设计要求。由于施工环境复杂、施工周期紧张、质量要求高,如何有效提高清水混凝土墙的施工质量成为当前工程实践中的重要挑战。本文通过分析实际工程案例,深入探讨地下结构清水混凝土墙的施工技术及优化策略,旨在为类似项目提供技术指导,推动施工质量的提升。

1 清水混凝土墙施工的基本要求与技术特点

1.1 清水混凝土墙的定义与应用

清水混凝土墙是指通过精细施工工艺,使混凝土墙面光洁、平整且无显著缺陷,表面直接暴露于外部环境,常用于对表面美观要求较高的建筑工程中。其特点是无需再进行粉刷等二次装饰,保持混凝土本身的质感和自然色泽。清水混凝土墙不仅在商业、住宅、文化建筑等上有广泛应用,在地下结构的设计中也得到了重要的使用。尤其在地下车库、地下商业空间、地铁站等项目中,因其无须后期装饰、维护费用低、墙面耐久性强等优点,成为一种理想

的结构材料^[1]。

1.2 清水混凝土墙的技术特点

清水混凝土墙的施工技术要求较高,首要任务是保证墙体表面质量。由于清水混凝土墙在施工过程中需要保持表面光滑、无孔洞、无裂缝、无油污等缺陷,因此对混凝土配比、浇筑工艺、模板设计和养护条件等方面都有严格要求。为了确保施工效果,清水混凝土墙常用高质量的混凝土配方,以确保其强度、流动性和耐久性。施工时,需要对模板进行严格的清洁和检查,避免模板表面污渍或残留物影响混凝土表面质量。施工过程中,混凝土的振捣、浇筑速度、养护温湿度等环节也要严格控制,避免出现墙面不平整、颜色不均等问题。

1.3 地下结构施工的特殊性与挑战

地下结构施工通常面临一系列独特的挑战,首先是复杂的地下环境。施工过程中需面对地下水、土壤的湿度、温度变化等因素,这些都会对混凝土的施工质量产生影响。其次,由于地下结构大多位于城市密集区,空间狭小、施工设备难以进场、施工周期紧迫等问题都会增加施工的难度。此外,地下结构常常涉及到与其他建筑结构的交接和复杂的施工流程,如需要同时处理地下管线、设备安装等多方面工作。清水混凝土墙的施工技术要求特别高,施工

过程中对环境的控制和施工细节的把握更加关键^[2]。任何疏忽都可能影响到墙体的美观度和质量,因此,地下结构清水混凝土墙的施工难度更大,技术要求也更为严苛。

2 地下结构清水混凝土墙施工技术现状与发展

2.1 国内外清水混凝土墙施工技术现状

在国内,清水混凝土墙技术已逐步应用于大型公共建筑、商业综合体及地下空间等项目。由于其美观、耐久的特性,国内建筑行业逐渐重视清水混凝土墙的施工技术。近年来,国内的施工技术逐步借鉴国外经验,并结合本土实践进行创新。目前,清水混凝土墙施工在国内的主要问题是技术水平不均,尤其是在中小型项目中,施工管理和质量控制体系尚不完善,导致墙体质量波动较大。

在国外,尤其是在欧洲和日本,清水混凝土墙的技术较为成熟。日本的清水混凝土墙施工技术在全球享有盛誉,其标准化的施工流程、严格的质量控制措施和先进的施工机械已在多个项目中得到应用。欧洲一些发达国家也在清水混凝土墙施工中采用了创新的技术,如无缝模板、先进的混凝土配比技术和自动化施工设备,使得施工效率和质量得到了大幅提升。总体来说,国外清水混凝土墙施工技术相对较为先进,应用领域也较为广泛。

2.2 地下结构清水混凝土墙施工的技术难点

地下结构清水混凝土墙施工面临的技术难点主要体现在施工环境的复杂性、质量控制的严格性以及施工工艺的精确性。首先,地下结构通常施工空间狭小,光照和通风条件差,造成施工现场难以有效控制环境因素。其次,地下环境常常伴随有地下水、湿气等,这些因素直接影响混凝土的凝固、养护和最终强度,容易导致墙体表面出现裂缝、变色等问题。再次,地下结构施工过程中需要精准控制模板的对接缝隙、混凝土的浇筑速度、振捣的均匀性等细节,任何细微的差错都可能导致墙体质量问题,增加后期修复成本和时间^[3]。

2.3 近年来施工技术的发展趋势

随着建筑行业对美观、环保、节能等要求的提升,清水混凝土墙施工技术在近年来得到了持续创新。首先,混凝土配比的优化和新型添加剂的应用使得清水混凝土的性能得到了进一步提升,具有更强的抗裂性和耐久性。其次,模板技术的不断革新,例如使用可重复使用的高强度模板、无缝模板等,显著提高了施工的精度和效率,降低了施工成本。第三,数字化施工技术逐渐成为清水混凝土墙施工中的重要趋势。利用 BIM 技术对施工过程进行精确模拟和优化管理,能够有效规避施工中的错误,提高施工质量和效率。最后,自动化施工设备和技术的发展,如自动化浇筑系统、智能振捣器等,也逐步应用于清水混凝土墙施工中,进一步提升了施工过程的可控性和一致性。未来,地下结构清水混凝土墙施工将更加注重绿色环保、智能化以及施工效率的提高。

3 工程案例分析: 地下结构清水混凝土墙施工技术的应用

3.1 案例背景与项目概述

本案例选取了浦东机场 T3 航站楼综合体项目的清水混凝土墙施工作为研究对象。该项目总建筑面积约 100 多万平,是集航站楼、交通中心、停车楼、市政道路及配套等一体化的建筑。项目对地下结构墙体的美观性和耐久性要求极高,设计采用清水混凝土墙作为主要结构材料。项目的地下部分面积庞大,施工环境复杂,且由于场地限制,施工周期紧张,因此清水混凝土墙的施工质量直接关系到项目的整体进度和效果。

3.2 清水混凝土墙施工过程分析

在该项目的清水混凝土墙施工过程中,首先进行了详细的混凝土配比设计,确保混凝土的强度和耐久性符合设计要求,同时满足施工过程中的流动性要求。混凝土配比中,使用了高强度水泥和耐水性较强的骨料,以确保墙体的抗渗性和耐久性。其次,施工过程中采用了不锈钢模板,以确保墙面平整度和表面质量。模板系统设计时考虑了墙体的厚度、结构稳定性以及施工中对模板对接的精确度^[4]。最后,混凝土浇筑采用了分层振捣方式,避免了混凝土的离析和气泡产生,同时,在施工期间对混凝土进行精确养护,确保了混凝土的强度增长和墙体的表面质量。

3.3 施工过程中的技术难点及解决方案

在施工过程中,遇到了一些技术难点。首先,由于地下空间狭窄,模板安装难度较大。为解决这一问题,施工团队采用了模块化模板,减少了安装时间和空间限制,并通过精确的模板拼接和现场调整,确保模板接缝的严密性和墙体的平整度。其次,地下水的渗透对混凝土质量造成了较大影响。在施工前期,施工单位采取了地下水位控制措施,并利用防水混凝土和专业的防水涂料进行二次防水处理。此外,养护过程中,针对地下环境湿度较高的问题,浇筑完混凝土顶部应及时加强养护,采用一层土工布(棉被)与一层彩条布保湿保温养护形式,拆模后及时喷涂养护液,后续装修阶段再喷涂保护液。混凝土浇筑完成后,顶部预留插筋应涂刷素水泥浆或防雨布包裹,避免雨水直接冲刷;后期保护采用包裹单面泡泡薄膜,(凸点面向混凝土)泡泡薄膜间采用塑胶带连接,确保混凝土能够均匀固化,防止出现裂缝和表面缺陷。

3.4 施工质量控制与现场管理经验

该项目在清水混凝土墙的施工中,采取了严格的质量控制体系。首先,施工过程中对混凝土的配比、浇筑时间、振捣密实度等环节进行专用设备进行实时监控,通过质量检测设备进行混凝土的强度检测和表面缺陷检查,确保每一批混凝土的质量稳定。其次,现场管理中,项目管理团队对施工流程进行了全程监控,每个阶段都有专门的质量检查员进行把关,确保每一层混凝土的浇筑都符合规范要求。

同时,为了有效应对地下空间的施工限制,现场施工人员严格控制施工进度,确保每一项工序的顺利衔接,减少工期延误。在此过程中,施工团队还加强了与设计单位和监理单位的沟通,确保施工中发现问题及时得到反馈和调整。

4 优化地下结构清水混凝土墙施工技术的策略

4.1 清水混凝土的配比优化

清水混凝土墙的质量直接与混凝土的配比密切相关。为了优化清水混凝土墙的施工质量,首先需要对混凝土的配比进行科学设计。配比设计时,必须根据不同的工况要求,合理选择水泥、砂、石、掺合料等原材料,并对其比例进行调整。在优化配比时,应该充分考虑混凝土的流动性、工作性、强度、抗渗性以及耐久性等性能。通过使用高质量的水泥和添加剂,可以有效提升混凝土的密实性和抗裂性,避免由于收缩不均或水泥水化不完全造成的裂缝和表面缺陷。此外,掺入适量的矿物掺合料(如粉煤灰、硅灰)可以提高混凝土的长期强度和耐候性,并降低水泥用量,符合环保要求。优化配比时,还应通过试配来确定最佳的比例,确保每批混凝土的质量一致性。

4.2 施工工艺与技术措施的改进

施工工艺和技术措施是保证清水混凝土墙施工质量的关键。首先,在模板的选用和安装方面,清水模板采用不锈钢模板单元块拼装后,吊装就位,吊装模板大小尺寸为单元宽度 $\times$ 单次浇筑高度;非清水模板采用散拼散拆方式安装就位。能够有效保证墙体表面的平整度和光洁度。模板的接缝应严密,安装时要确保模板表面干净、无油污,以免影响混凝土的黏结性和表面质量。其次,在混凝土的浇筑过程中,采用分层浇筑并充分振捣,以防止混凝土出现离析或气泡,保证其均匀性和致密性。此外,施工过程中应注意控制浇筑的速度和层次间的接缝,防止不同层次的混凝土形成冷接缝,影响墙体的整体强度。最后,清水混凝土墙施工应严格遵循温控养护措施,尤其在高温和低温环境下,采用一层土工布(棉被)与一层彩条布保湿养护形式,拆模后及时喷涂养护液,后续装修阶段再喷涂保护液。以保证混凝土的水化反应和强度发展^[5]。

4.3 质量控制与管理措施的优化

质量控制是清水混凝土墙施工中至关重要的一环,任何疏忽都可能影响到墙体的最终效果。首先,混凝土的配合比和材料的选用应严格按照设计规范进行,施工前应进行充分的材料检测,确保每种原料的质量符合要求。施工过程中,应实施全过程监控,以板墙为主,厚度最大 20 公分。确保施工过程的稳定性。施工队伍应根据不同阶段的施工要求,定期进行质量检查和抽样检测,确保混凝土强度和表面质量符合设计标准。

管理措施的优化同样重要,项目管理团队应确保施工

计划的合理安排,避免因进度过快或过慢导致的质量问题。为此,施工现场应实行分工明确、责任到人的管理模式,设立专门的质量控制人员,确保每项工序均在质量标准下进行。施工人员应定期进行技术培训,提升整体技术水平和对细节的敏感度,确保在施工中能够及时发现并纠正质量问题。

4.4 施工过程中的常见问题及预防策略

在清水混凝土墙施工过程中,经常会出现一些质量问题,如表面裂缝、脱落、变色、气泡等。为了有效预防这些问题,首先要从施工前期的准备工作做起,严格控制材料的质量和混凝土的配比,确保其适应性和施工稳定性。对于墙体表面裂缝问题,通常是由于混凝土浇筑过程中收缩不均或水分蒸发过快造成的。因此,在施工过程中,合理的浇筑速度、振捣密实及适当的养护措施是预防裂缝的关键。

脱落问题往往发生在混凝土表面与模板接触的部分,这通常与模板表面不平整、清洁度不够、混凝土浇筑不均匀等因素有关。为了预防脱落,施工前应确保模板干净、无油污,安装时模板之间应紧密对接,避免出现接缝。气泡问题则通常由混凝土搅拌不均匀或振捣不到位造成,采用分层振捣并保持一定的振捣时间可以有效消除气泡。

5 结语

通过对地下结构清水混凝土墙施工技术的研究,结合工程案例分析,提出了优化施工技术的具体策略。合理的混凝土配比、精细的施工工艺、严格的质量控制与管理措施是确保墙体质量的关键。随着施工技术的不断创新,清水混凝土墙在地下结构中的应用前景广阔。通过持续优化技术手段和管理流程,能够有效提升地下结构清水混凝土墙的施工质量和施工效率,为未来项目的顺利实施提供有力支持。

[参考文献]

- [1]孙重翱,汤旭东,宋宇龙.清原抽水蓄能电站地下厂房清水混凝土施工要点[J].东北水利水电,2023,41(9):7-9.
 - [2]杨春旭.清水混凝土施工技术在水电站地下厂房中的运用[J].大坝与安全,2020(2):58-62.
 - [3]林峰,周殷弘,嵇朵平,等.保护剂在清水混凝土工程中的应用研究[J].粉煤灰综合利用,2024(6):43-47.
 - [4]周超峰.优质建筑材料清水混凝土的应用与施工工艺[J].上海建材,2024(6):78-80.
 - [5]陈亿强,廖志毅,魏能文,等.清水混凝土配合比稳定性研究[J].工程建设与设计,2024(20):169-171.
- 作者简介:盛昂凯(1981.2—),男,毕业院校:西南交通大学,大学本科学历,所学专业:土木工程,当前就职单位:上海建工七建集团有限公司,职务:项目副经理,(6年),职称:助理工程师(建筑工程专业建造师一级)。