

地下结构施工中清水混凝土墙的应用优化与质量控制

盛昂凯

上海建工七建集团有限公司, 上海 201100

[摘要]清水混凝土墙作为地下结构施工中的重要组成部分,因其优异的结构性能和美观性,已广泛应用于地下建筑中。然而,施工过程中常面临表面缺陷、工艺复杂和质量控制难度大等挑战。优化清水混凝土墙的施工工艺和质量控制措施,不仅能提高工程质量,还能提高施工效率,减少缺陷,确保设计要求的实现。通过合理的材料选择、施工技术优化及严格的质量控制,能够有效提升清水混凝土墙的施工质量,确保其在地下结构中的长期稳定性和美观性。

[关键词]清水混凝土墙; 地下结构; 施工工艺; 质量控制; 技术创新

DOI: 10.33142/sca.v8i2.15442

中图分类号: TU755

文献标识码: A

Application Optimization and Quality Control of Plain Concrete Walls in Underground Structure Construction

SHENG Angkai

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

Abstract: As an important component of underground structure construction, plain concrete walls have been widely used in underground buildings due to their excellent structural performance and aesthetics. However, the construction process often faces challenges such as surface defects, complex processes, and difficulty in quality control. Optimizing the construction process and quality control measures of plain concrete walls can not only improve project quality, but also increase construction efficiency, reduce defects, and ensure the realization of design requirements. Through reasonable material selection, optimized construction techniques, and strict quality control, the construction quality of plain concrete walls can be effectively improved, ensuring their long-term stability and aesthetics in underground structures.

Keywords: clear water concrete wall; underground structure; construction technology; quality control; technological innovation

引言

清水混凝土墙因其结构稳定性与表面美观性,成为地下结构施工中的重要组成部分。清水混凝土无须额外装饰,表面光滑、均匀,广泛应用于地铁、地下车库等工程中。然而,其施工过程中存在表面缺陷、工艺复杂等挑战,要求高精度的施工工艺和严格的质量控制。优化清水混凝土墙的施工技术,提升质量控制水平,已成为确保工程质量、减少缺陷的关键。研究清水混凝土墙的应用优化与质量控制,具有重要的理论价值与实践意义。

1 清水混凝土墙施工工艺分析

1.1 清水混凝土墙的施工特点

清水混凝土墙的最大特点是无需额外装饰,表面光滑且自然,因此对施工工艺要求严格。与普通混凝土墙相比,清水混凝土墙要求表面平整度高、色差小,保证最终效果的美观性。由于不做装饰,墙面上的瑕疵(如气泡、接缝不平等)可能影响视觉效果及结构性能,因此必须确保混凝土的均匀性和表面光洁度,避免色差问题,这对配料、搅拌时间和浇筑过程的精确度要求较高。

1.2 混凝土墙的浇筑方法

清水混凝土墙的浇筑方法与普通混凝土墙有所不同,主要体现在模板的选择、设计及浇筑过程控制。模板通常

选择光滑的钢模或高精度木模。钢模具有较好的稳定性和可重复使用性,有助于保证墙面平整度;木模需确保表面光洁并涂抹适当的脱模剂,以避免对墙面产生痕迹。模具设计要求精准,连接部分需要做好防止漏浆的工作。

浇筑过程中,要控制混凝土流动性,避免产生气泡,影响墙面光滑度。振捣必须均匀且适度,避免过度或不足振捣导致的内部分离,从而影响墙面效果。在养护方面,清水混凝土墙需要特别注意湿度和温度控制。过高或过低的温度会影响强度和表面质量,浇捣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。

1.3 施工技术难点及解决方案

清水混凝土墙施工的主要技术难点集中在表面缺陷处理和环境因素控制。常见缺陷如气泡、裂缝和色差,气泡通常源于浇筑过程中气体未完全排出,解决方案是采用适当的振捣技术,确保均匀振捣,避免局部堆积。裂缝可能与混凝土配比不当或养护不力有关,解决办法是合理控制水灰比,并及时有效养护。

温度和湿度等环境因素对清水混凝土墙的影响较大。高温下混凝土易失水开裂；低温下硬化速度减慢，强度低。因此，采用一层土工布（棉被）与一层彩条布保湿保温养护形式。

2 清水混凝土墙的优化设计与施工方案

2.1 合理选择材料与配比

材料的选择是清水混凝土墙质量的关键因素。高质量的水泥、砂石和外加剂能够提高混凝土的抗压强度、耐久性和表面平整度。选用高标号、低热水泥有助于减少温差裂缝，而粗细适中的砂石颗粒能提高混凝土的流动性，减少气泡和裂纹。外加剂的合理使用能改善混凝土的工作性和延长凝固时间，减少施工中的不稳定因素。

配比优化同样重要。水泥含量过高可能增加收缩性，导致裂缝；过低则可能影响强度。水灰比的精确控制有助于保证混凝土密实性和强度，避免气泡产生。合理配比有助于减少浇筑过程中的表面缺陷，确保清水混凝土墙达到设计要求。

2.2 模具设计与施工精度控制

模具设计与精度控制直接影响清水混凝土墙的外观质量。钢模因其高平整度和重复使用性适用于大规模施工，能确保墙面光洁度；木模适用于小规模项目，但需要严格控制其光滑度和脱模性能，以避免表面瑕疵。无论钢模还是木模，都需确保安装精度，特别是连接部位的密封性和接缝精度，以避免混凝土渗漏或不均匀。

模具安装精度是确保墙面平整的关键。安装时必须严格按照设计图纸进行，并使用激光扫平仪等工具确保精度，从而保证混凝土均匀分布，实现理想效果。

2.3 施工过程中的工序优化

清水混凝土墙的浇筑工序优化对施工质量至关重要。每层布料高度控制在 50cm 左右，逐层布料，逐层振捣。后期修整技术是解决表面缺陷的有效手段。常见修整方法包括裂缝修复和砂磨处理，严重缺陷还可通过涂装修复，确保透气性，以不影响混凝土墙的使用寿命。

3 地下结构中清水混凝土墙的质量控制

3.1 混凝土原材料质量控制

清水混凝土墙的质量控制始于原材料的选择和管理。水泥是混凝土的主要成分，其质量直接影响混凝土的强度和耐久性。水泥必须符合国家标准或行业标准，如符合 GB175 标准的普通硅酸盐水泥，确保其化学成分、细度和凝结时间等指标的稳定性。此外，砂石的颗粒级配对混凝土的流动性和表面质量至关重要，宜选用清洁、无杂质、粒径均匀的天然砂石或人工砂石。骨料的质量直接影响混凝土的密实性和抗裂性，砂石的含泥量、含水量等必须严格控制。

外加剂的使用可以优化混凝土的性能，改善其工作性、流动性、抗渗性等。常用的外加剂有减水剂、引气剂、缓凝剂等，不同的外加剂需根据实际施工要求合理选用，且要确保其符合质量标准。在原材料采购过程中，应加强供

应商的质量管理，进行严格的原材料进场验收。原材料的检测应按规范进行，确保其质量符合设计要求，并定期进行质量抽检，确保施工过程中原材料的稳定性和一致性。

3.2 施工过程中质量控制要点

施工过程中，清水混凝土墙的质量控制主要体现在混凝土浇筑与养护阶段。浇筑时，应严格控制混凝土的配比，确保水灰比的合理性，避免因过多水分或过少水分导致的表面缺陷。在浇筑过程中，振捣必须均匀且适度，避免混凝土内部气泡的产生。对于较大墙体或复杂结构的浇筑，可分段进行，每次浇筑后及时进行适当养护，确保混凝土的强度和稳定性。

混凝土养护是保证混凝土质量的关键环节，养护过程中需要保持适当的湿度和温度，以防止混凝土过早干裂。拆模后及时喷涂养护液（PD400 养护/养生液），养护液采用喷壶喷涂，自下而上，纵向喷涂，不得沿横向随意喷涂。喷涂过程中喷头应尽量调小，使喷出的养护液带雾状，1kg 养护液喷涂 6~7 m²；浇捣完混凝土顶部应及时加强养护，采用一层土工布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，以维持良好的养护环境。此外，混凝土墙表面质量的检查也十分重要。检查内容包括墙面平整度、色差、裂缝和气泡等。对于发现的缺陷，应及时采取修补措施，如使用环氧树脂填补裂缝，砂磨表面处理等。

3.3 质量管理体系的构建与实施

为了确保清水混凝土墙施工质量，必须建立完善的质量管理体系。质量管理体系的核心框架通常包括 ISO9001 质量管理体系、GB/T19001 等相关标准，并结合具体项目的要求制定项目内部质量控制方案。质量管理体系应明确质量控制的各个环节，涉及原材料采购、施工过程、成品验收、维护保养等各方面。每个环节都要设定具体的质量控制目标，并进行监控和记录，确保施工过程符合标准要求。

在施工过程中，团队的协调与配合至关重要。项目管理团队应根据质量管理体系进行分工，明确每个环节的责任人，确保质量控制措施落实到位。在施工现场，质量控制人员需要定期检查施工过程中的各项工作，特别是在关键环节，如浇筑、养护和表面修复时，必须严格按照质量控制要求进行操作。同时，要加强与各施工队伍、供应商的沟通与协调，确保原材料、施工设备和人员能够按时按质到位，保障工程顺利进行。

4 常见质量问题及其原因分析

4.1 常见质量缺陷

清水混凝土墙的施工过程中，常见的质量缺陷主要表现在表面问题和结构性缺陷两个方面。表面问题包括气泡、裂缝、色差等。气泡是由于混凝土浇筑过程中振捣不充分或混凝土流动性过高导致空气未能完全排出，形成气泡，影响墙面的平整性与美观性。裂缝则常见于温差变化大、养护不当或混凝土配比不合理的情况下，导致混凝土收缩

或膨胀引发裂纹。色差问题通常是由于混凝土配料不均匀、外加剂使用不当或浇筑过程中混凝土层次不均,导致表面颜色不一致。

除了表面缺陷,结构性缺陷也是常见的问题之一。这些缺陷多由混凝土的配比不当、钢筋布置不合理或浇筑不均匀导致,常见的结构性缺陷有蜂窝麻面、空洞和混凝土强度不足等。这些缺陷可能影响墙体的承载能力,甚至危及结构的安全性。

4.2 问题产生的根本原因

质量问题的根本原因通常可归结为两方面:一是施工过程中不规范地操作,二是材料和工艺的选型不当。施工操作的不规范,例如振捣不均、模板安装不严、浇筑过程中控制不精确等,都可能导致表面缺陷或结构性问题。特别是在清水混凝土墙施工中,由于对表面质量要求较高,任何不规范的操作都会直接影响墙面效果。

材料和工艺的选型不当也是导致质量问题的一个重要因素。如果水泥、砂石等原材料质量不达标,或者水灰比过高或过低,都可能导致混凝土的强度不够,进而影响结构稳定性。同时,施工工艺上的不当选择,如使用不适合的模具、浇筑方式或养护方法,也可能导致混凝土墙的表面和结构质量问题。

4.3 预防措施与解决对策

为防止上述质量问题的发生,首先必须严格执行施工质量管理,并对施工人员进行系统的培训。通过培训,增强工人的技术水平和质量意识,确保每个环节的操作符合标准。对于施工过程中的关键点,如模板安装、混凝土浇筑与振捣等,要进行重点监督,确保施工过程规范化。

此外,引入先进的施工技术和设备也是提升施工质量的有效手段。例如,采用混凝土自动化振捣器现场使用,建议使用混凝土振捣棒分层振捣,控制振捣间距,不得遗漏。可以避免人工振捣不均匀的问题,确保混凝土密实;而使用高精度的模板和模具则能提高墙面的平整度,减少表面缺陷。对于气泡、裂缝等表面问题,还可以通过后期修整技术(如表面修补、砂磨)来修复,确保墙面光滑、均匀。

在材料选择上,建议使用符合标准的优质水泥和骨料,严格控制水灰比,并根据环境条件选择合适的外加剂。同时,要定期进行原材料质量检测,确保其稳定性和一致性。通过全面的预防措施和科学的施工管理,可以有效减少质量问题,确保清水混凝土墙的施工质量达到设计要求。

5 清水混凝土墙的未来发展趋势

5.1 技术创新对施工质量的促进作用

随着建筑行业技术的不断进步,自动化施工技术将极大地促进清水混凝土墙施工质量提升。自动化振捣、浇筑和监控设备的应用,可以确保混凝土浇筑过程中的均匀性与精度,减少人为操作带来的误差。此外,随着新型混

凝土材料的研发,诸如自密实混凝土、生态环保混凝土等新型材料的应用前景广阔,这些材料不仅提高了混凝土的工作性,还能显著提升墙体的抗裂性、耐久性和环保性能,推动清水混凝土墙技术的发展。

5.2 清水混凝土墙在地下结构中的广泛应用

随着城市地下空间开发的加速,清水混凝土墙在地下结构中的应用将更加广泛。城市地铁、地下停车场和地下商业空间等项目对清水混凝土墙的需求逐渐增加,因为其具有优良的防水性和较好的结构稳定性。清水混凝土墙作为环境友好型建筑材料,在现代建筑中越来越受到青睐。未来,随着绿色建筑和可持续发展理念的普及,清水混凝土墙的应用将会成为地下结构建设中的主流。

5.3 质量控制体系的完善与实施

为了确保清水混凝土墙的施工质量,未来将进一步完善质量控制体系。多层次质量管理体系的建立,可以涵盖从设计、施工到验收的全过程,加强各环节的监督与评估。施工人员的持续培训和规范执行也将得到进一步改进,以确保施工标准的执行到位。通过高效的质量管理与技术创新的结合,清水混凝土墙的施工质量将达到新的高度,满足日益复杂和严格的建筑需求。

6 结语

清水混凝土墙在地下结构施工中具有重要的结构性与美观性作用,其应用面临着施工工艺、质量控制和材料选择等多方面挑战。通过技术创新、材料优化与严格的质量监管,可以有效解决现有问题,提升施工质量。未来,随着自动化施工技术的发展、新型混凝土材料的应用及质量管理体系的完善,清水混凝土墙将更加广泛地应用于地下空间开发,并实现更加长效的性能与更高的环境适应性,推动建筑行业的可持续发展。

[参考文献]

- [1] 靳志刚. 在高层建筑中清水混凝土墙的施工技术要求[J]. 山西建筑, 2009, 35(31): 126-127.
 - [2] 秦凯. 城市道路地下结构清水混凝土模板施工技术[J]. 隧道建设, 2012, 32(3): 407-412.
 - [3] 黄大明, 黄栩, 朱祖华, 等. 地铁地下车站清水混凝土预制柱结构设计方法及施工工艺研究[J]. 建筑结构, 2018, 48(2): 687-690.
 - [4] 何平. 浅析清水混凝土墙机电线盒一次预埋施工技术[J]. 中外建筑, 2019(11): 166-167.
 - [5] 覃玻玮. 一次浇筑成型内置保温双面清水混凝土墙施工技术[J]. 建筑技术, 2024, 55(21): 2632-2635.
- 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, 当前就业单位: 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(建造师一级)。