

地下室顶板混凝土一次浇筑施工过程关键技术分析

赵安祥

河北建设集团股份有限公司, 河北 保定 071051

DOI:10.61369/UAID.2024100020

摘 要：地下室顶板混凝土一次浇筑施工是一项技术复杂、要求严苛的关键工序，直接关系到结构的整体稳定性与耐久性。为确保施工质量与效率，需从施工准备、模板支撑体系、混凝土配合比设计、连续浇筑工艺控制及养护措施等方面进行系统分析与优化。通过合理组织施工工序、强化现场管理、严格控制浇筑速度与接缝处理，有效解决了冷缝、蜂窝麻面等常见质量问题，为提高工程质量、缩短工期提供了技术支撑。

关 键 词：地下室顶板；混凝土；一次浇筑；施工工艺；质量控制

Analysis of Key Technologies in the One-time Casting Construction Process of Basement Roof Concrete

Zhao Anxiang

Hebei Construction Group Corporation Limited, Baoding, Hebei 071051

Abstract： The one-time casting construction of basement roof concrete is a technically complex and demanding key process that directly affects the overall stability and durability of the structure. To ensure construction quality and efficiency, systematic analysis and optimization are required in terms of construction preparation, formwork support system, concrete mix design, continuous casting process control, and maintenance measures. By reasonably organizing construction procedures, strengthening on-site management, and strictly controlling casting speed and seam treatment, common quality problems such as cold joints and honeycomb surfaces are effectively solved, providing technical support for improving project quality and shortening the construction duration.

Keywords： basement roof; concrete; one-time casting; construction technology; quality control

引言

随着城市地下空间开发的不断深入，地下室结构工程在建筑施工中所占比重日益增加。其中，顶板混凝土的一次性浇筑作为确保结构完整性与施工效率的关键环节，正受到广泛关注。如何在保证安全与质量的前提下，高效完成一次浇筑任务，成为施工管理与技术控制的重要课题。深入探讨该过程中的关键技术，有助于提升整体工程质量，推动地下结构施工向更高标准发展。

一、地下室顶板一次浇筑的重要性与技术挑战

地下室顶板作为地下结构的重要组成部分，承载着上部结构荷载并承担防水、防渗、保温等多项功能，其结构强度与整体性直接关系到整个建筑的安全与使用寿命。在实际施工中，采用一次性整体浇筑的方式能够有效避免施工缝、冷缝的出现，保障混凝土整体性与密实度，减少后期渗漏等质量隐患。这种施工方式不仅在结构性能上具有显著优势，还能提升施工效率、缩短工期，是现代地下结构施工中广泛推崇的技术手段^[1]。然而，地下室顶板位置特殊，空间狭窄、作业受限，加之顶板结构一般跨度较大、钢筋布置密集，对一次浇筑的施工组织和技术要求提出了更高的挑战。

在一次浇筑施工过程中，面临的主要技术难题包括浇筑厚度

大、施工时间长、混凝土连续供应要求高等问题，稍有不慎便可能导致冷缝、离析、裂缝等质量缺陷。同时，由于地下工程常伴随复杂的地下水环境与有限的通风条件，对混凝土施工温度、凝结时间以及施工机械的操作效率等提出了严格要求。尤其在夏季高温或冬季低温等极端气候条件下，温控与保温技术成为保证一次浇筑质量的重要保障。此外，由于顶板模板架设空间受限，支撑体系的稳定性也成为一大难点，任何偏差都可能影响整个顶板的浇筑质量和结构安全。因此，需要依托科学的施工组织设计，合理安排浇筑顺序、浇筑速度与分区方式，同时配备足够的施工机械与人力资源，以确保混凝土运输、振捣、整平、养护各环节协调有序进行^[2]。

面对这些挑战，施工单位必须充分发挥技术管理能力和现场组织协调能力，制定针对性强的施工方案，强化质量过程控制。

通过 BIM 技术或可视化技术进行方案模拟与优化,提前识别施工冲突与隐患,能够大幅提升一次浇筑的成功率。同时,混凝土配合比的合理设计、施工人员的技术培训、现场指挥系统的高效响应,都是保障地下室顶板一次浇筑施工顺利进行的重要基础。在当前建筑工程日趋复杂和精细化的背景下,对地下室顶板一次浇筑过程中的关键技术进行深入分析与实践总结,对于提升工程质量管理水平、推动施工技术创新具有积极的现实意义。

二、施工前准备工作的系统部署

地下室顶板混凝土一次浇筑的顺利实施,离不开科学、详实的施工前准备工作。施工准备不仅是保障现场施工有序推进的前提,更是有效应对各类施工风险、提高施工效率的重要环节。在进行一次性整体浇筑前,首先要组织专业技术人员对施工图纸进行深入会审,明确施工要求、结构特征和施工重点难点,对钢筋布置、后浇带设置、预埋件安置等内容要逐项落实,避免设计与实际操作之间的脱节。同时,要结合工程实际情况编制详尽的专项施工方案,涵盖混凝土供应计划、浇筑顺序、机械布置、人员分工、质量控制及应急预案等,确保施工过程各项工作有据可依、执行有力^[3]。

物资与设备的准备是施工前的关键一环。一次浇筑对混凝土供应的连续性和稳定性要求极高,因此需提前与搅拌站协调好供应时段与数量,必要时设置现场临时储料点或备用搅拌系统,以应对突发状况。施工机械方面,应根据浇筑面积和浇筑厚度合理配置混凝土泵车、输送管道、插入式振捣器、平板振动器等设备,确保浇筑、振捣同步高效进行。模板与支撑系统的搭设关系到结构稳定与成型质量,施工前需组织专人对模板设计图进行复核,保障支撑系统布置合理、承载力足够、连接牢固,并做好施工期间的安全检查和监测预案。同时,对浇筑区域进行清理、定位放线、模板涂刷脱模剂等准备工作要严格执行标准化流程,保证现场环境整洁、施工面有序,为后续作业提供良好基础条件^[4]。

人员组织与技术交底是确保施工方案落地执行的核心。在浇筑前应召开专题技术交底会议,将施工计划、工艺流程、质量标准、安全要求等内容传达到各施工班组和操作工人。尤其对关键工序如振捣、浇筑接茬、混凝土运输调度等,需由技术人员进行重点讲解与现场示范,确保每一名工人明确职责与操作规程。还需合理安排施工班次,特别是在夜间施工或大体积混凝土浇筑中,保证人员轮换及时、精力充沛。此外,施工现场应设置专职安全员与质量管理员,加强施工过程中的巡查与指导,实时掌握施工动态,及时处理突发情况。系统周密的施工准备可降低技术与管理风险,保障地下室顶板混凝土一次成型与优质交付的实现。

三、模板与支撑体系的稳定性控制技术

模板与支撑体系是地下室顶板混凝土一次浇筑施工中不可或

缺的结构临时支撑设施,其稳定性直接关系到混凝土成型质量与施工安全。由于地下室顶板一般跨度较大,钢筋布设密集,且现场作业空间受限,模板支撑系统必须具有足够的强度、刚度与稳定性,以承受混凝土自重、施工荷载以及振捣过程中产生的动荷载。在施工前,应根据结构设计参数和现场条件,科学选取模板材料,常用的有木模板、钢模板和组合模板,需兼顾承载力、拼缝严密性与重复使用率^[5]。同时,必须依据顶板厚度、跨度、浇筑高度等因素进行模板支撑体系的结构计算与受力分析,确保支撑立柱间距合理、连接稳固,避免在浇筑过程中发生沉降、移位甚至坍塌等危险情况。

模板搭设过程中应坚持“先整体、后细部”的原则,分区域有序推进。为保障支撑系统的整体性和传力路径的连续性,建议采用满堂支撑体系,并配合纵横向扫地杆、水平拉杆、斜撑等构件进行加固,从而增强整体框架的抗侧力和抗压能力。在靠近墙体、柱边、转角等关键部位要加密支撑,避免应力集中引发局部变形。此外,模板拼缝要密实,防止混凝土漏浆影响成型质量,必要时可使用密封胶条进行处理。所有节点连接必须采用螺栓或专用扣件连接,严禁使用钢丝简单绑扎代替。支撑系统与基础地面之间应设置垫板或钢管分布梁,均匀分布荷载,防止地基不均匀沉降。特别是在地下工程常遇到的湿软土层或回填区域,更要进行地基加固处理,确保支撑体系落地可靠。

施工过程中,模板与支撑体系的稳定性控制贯穿始终。需设置沉降观察点,定期测量模板顶面高程,发现异常应立即处理。混凝土浇筑应遵循“分段、分层、连续”原则,合理布置浇筑点,防止集中荷载造成模板爆裂。振捣操作要规范,振捣棒不得碰撞模板与支撑立杆,避免松动。混凝土初凝前严禁在模板上堆放重物或产生高频振动,确保体系稳定^[6]。通过全过程动态监测与现场精细管理,可有效保障模板支撑的安全性与混凝土一次浇筑的施工质量。

四、混凝土浇筑过程中的关键技术措施

混凝土浇筑作为地下室顶板一次成型施工的核心环节,其技术组织与工艺控制直接决定了结构整体性能和施工质量。在实际施工中,为确保浇筑质量,首先必须严格控制混凝土的原材料质量和配合比设计。混凝土配合比应根据结构强度要求、浇筑厚度、施工环境温度等综合因素进行优化设计,既要保证其良好的和易性、保水性,又要具备较高的抗裂性与耐久性。应选择优质水泥、级配合理的骨料以及合适的外加剂,并通过实验室试配确定最优配比,避免现场随意调整。同时,为满足大体积混凝土长时间浇筑的需求,需确保搅拌站的生产能力与运输组织能实现连续稳定供料,防止因中断引发冷缝和质量缺陷^[7]。

在具体施工过程中,混凝土浇筑应遵循“分层分段、连续作业”的原则,一般采取水平分层、斜坡推进的浇筑方式,以利于混凝土流动与振捣密实。每层浇筑厚度应控制在合理范围,通常不超过50厘米,以便振捣棒能够充分穿透上下层,形成良好的结合面。振捣作业应采用机械振捣为主,人工配合为辅,确保混凝

土密实无蜂窝麻面。操作人员应掌握“快插慢拔、点插均布”的操作规范，避免漏振、过振和欠振现象。同时，浇筑过程中要严格控制混凝土的入模温度，特别在高温或低温季节施工时，应采取相应的温控措施，如遮阳、喷雾降温或加热搅拌水、骨料等方式，确保混凝土在适宜温度下浇筑，避免早期裂缝和强度不足。

为保障混凝土成型质量和结构安全，浇筑过程中必须加强技术管理与现场协调。各施工班组要密切配合，保持施工节奏均衡，防止因组织不畅造成局部堆料或延迟。浇筑顺序应结合结构布置与模板支撑位置合理确定，从一端逐步推进，避免形成混凝土堆积中心或对模板系统造成冲击。同时，应设专人负责浇筑过程质量控制与技术指导，及时调整施工方法应对现场变化^[9]。在整个过程中，应同步安排质检人员进行混凝土拌合物塌落度、温度、试块强度等项目的检测，确保每批混凝土质量合格后方可入模。严控工艺与技术环节，保障地下室顶板混凝土一次浇筑质量、安全与效率统一，实现高标准交付。

五、质量控制与后期养护的协调管理机制

地下室顶板混凝土一次浇筑完成后，质量控制工作并未结束，后期养护同样是确保结构性能和延长使用寿命的重要环节。首先在浇筑完成后，要立即进行混凝土表面的覆盖与保湿处理，避免水分快速蒸发导致表面干裂。养护方式应结合施工季节选择适宜的措施，常用的包括覆盖湿麻袋、塑料薄膜、喷洒养护剂或搭设遮阳棚等。尤其在夏季高温条件下，应加强洒水频率，保持混凝土表面湿润，防止早期温差收缩裂缝的出现。养护时间不得少于7天，对于重要结构部位可适当延长，确保混凝土充分水化，提高最终强度^[10]。

在质量控制方面，应建立覆盖全过程的质量监管体系，制定明确的检查标准与验收流程。从原材料进场检验、混凝土拌合质量检测，到模板、钢筋安装质量复核，再到浇筑全过程监测，都需有专人负责、记录详实。浇筑完成后，应及时进行外观质量检查，包括顶板平整度、接缝密实度、有无蜂窝麻面、裂缝等常见问题，发现问题及时处理，避免质量隐患扩大。此外，还需对混凝土强度进行标准养护试块的送检，同时设置结构同条件试块，与主体混凝土同步养护，以便掌握实际强度发展过程，为脱模与后续施工提供科学依据^[10]。

为保障质量控制与养护工作的持续性和一致性，应建立一套协调高效的管理机制。项目部需设立专门的质量与养护管理小组，明确职责分工，统筹现场管理、技术指导与人员培训。各施工班组之间要形成协同机制，确保养护工作不因施工推进节奏而被忽略。同时，借助信息化手段进行施工日志记录、图像监测和养护数据分析，有助于实现过程可追溯、问题可溯源。此外，应重视施工人员质量意识的培养，定期组织质量培训与案例分析，提高一线操作人员对质量控制与养护重要性的认识。

六、结语

地下室顶板混凝土一次浇筑施工是一项系统性强、技术要求高的关键工序，贯穿于准备、模板支撑、混凝土浇筑到质量控制与养护的全过程。通过科学部署施工前准备工作，严格模板与支撑体系的稳定性控制，合理组织浇筑工艺，并强化质量与养护管理，能够有效保障结构整体性与施工安全。随着施工技术不断进步和管理机制日益完善，该工艺将在地下工程中发挥更加重要的作用，为实现高质量、高效率的工程建设提供有力支撑。

参考文献

- [1] 谢超, 黄林, 林欢. 地下室顶板施工缝防水做法研究 [J]. 中国住宅设施, 2022, (10): 88–90.
- [2] 金善民, 何振峰. 地下室顶板梁板共同作用的设计方法探究 [J]. 建筑结构, 2023, 53(S2): 327–330. DOI: 10.19701/j.jzjg.23S2582.
- [3] 刘树之, 俞昔非, 肖启仁, 等. 不同柱跨下地下室顶板的楼盖选型研究 [J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (02): 105–107.
- [4] 高宇斌. 某高层住宅既有地下室顶板厚板转换结构设计 [J]. 福建建设科技, 2024, (01): 114–117.
- [5] 刘林钊, 谢显鹏, 满宁宁, 等. 施工电梯基础与地下室顶板一体化深化设计思路与施工要点分析 [J]. 科技创新与应用, 2024, 14(06): 112–115. DOI: 10.19981/j.CN23-1581/G3.2024.06.026.
- [6] 何菊莲. 地下室顶板质量问题的成因分析与预防对策研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (05): 114–116. DOI: 10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202405038.
- [7] 陈光华. 地下室顶板加腋结构设计分析与应用 [J]. 低碳世界, 2024, 14(02): 79–81. DOI: 10.16844/j.cnki.cn10-1007/tk.2024.02.055.
- [8] 张能伟. 地下室顶板开洞对高层建筑嵌固效应的影响分析 [J]. 结构工程师, 2024, 40(01): 46–52. DOI: 10.15935/j.cnki.jggcs.2024.01.005.
- [9] 马乐. 房建工程中地下室防水施工技术研究 [J]. 工程建设与设计, 2024, (06): 170–172. DOI: 10.13616/j.cnki.gcjsysj.2024.03.254.
- [10] 兰志强. 关于地下室顶板后浇带回顶施工方案优化的探讨 [J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23(03): 104–106. DOI: 10.20080/j.cnki.ISSN1671-3362.2024.03.035.