

高支模混凝土浇筑工艺及质量控制研究

陈泰成¹, 覃庆湖²

(1. 云之龙咨询集团有限公司, 广西 南宁 530201;

2. 广西云之龙工程检测有限公司, 广西 南宁 530201)

摘要 高支模混凝土浇筑因其结构的复杂程度以及施工要求的严格程度, 成为影响工程质量与安全性的重要部分, 本文阐述了高支模的定义以及特点, 分析了不同的支模类型及其适用情况, 探讨了高支模混凝土浇筑的施工流程, 并研究了高支模混凝土浇筑过程中的质量控制要点, 以期能为有效地提升高支模混凝土结构的稳定性以及耐久性提供借鉴, 以此保证高支模混凝土施工质量以及结构安全。

关键词 高支模混凝土浇筑; 支模结构; 质量控制; 施工参数

中图分类号: TU755.2

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.17.032

0 引言

高支模混凝土浇筑在高层建筑、桥梁以及复杂结构施工中被广泛应用, 其施工精度与质量对工程的安全性和耐久性有直接影响。由于高模结构要承受较大荷载, 在施工过程中面临支模稳定性、混凝土均匀性以及施工环境影响等诸多挑战, 需要对高模混凝土浇筑的施工工艺以及质量控制方法展开深入研究^[1]。本文对高支模的基本概念、支模方式以及浇筑特点进行系统分析, 探讨施工流程中的关键技术环节, 并针对材料质量、支模稳定性、施工参数以及后期养护等方面提出优化措施, 为实际工程提供参考, 保证施工质量和结构安全。

1 高支模混凝土浇筑的定义与特点

1.1 高支模的基本概念与分类

高支模是一种用于大跨度、高层建筑或者桥梁施工的模板支撑体系, 它的主要作用是在混凝土浇筑时提供稳定的承载支撑, 保证混凝土结构的形态以及尺寸精度。该技术依靠支撑架、模板系统以及安全防护措施的合理配置, 让混凝土结构在成型时保持良好的稳定性与均匀性。在工程实际操作中, 高支模根据施工环境、承载需求以及结构形式分成不同的类别。按照高度标准, 一般会把高于特定范围的支模系统归为高支模, 常见的高度划分标准一般是超过一定米数的支撑结构, 依据支撑方式不同, 可分为扣件式钢管支架、碗扣式支架、盘扣式支架等类型, 每种形式在荷载分布、施工便捷程度以及适用场景方面有着不同的特点。结合具体施工需求, 还可依据材料分类, 包括钢模板、木模板以及组合模板, 不同材料在刚度、耐久性以及施工便捷性方面存在差异。

1.2 高支模混凝土浇筑的主要特点

高支模混凝土浇筑有多方面特点, 因其施工条件独特且技术要求特殊, 该工艺涉及较高支撑体系。施工时承受较大荷载, 支模系统强度与稳定性对整体施工安全有直接影响。受力传递路径长, 支架体系施工中需有较强抗侧向稳定性, 防止局部失稳或整体坍塌。施工高度大, 混凝土运输、浇筑及振捣过程面临较大技术挑战, 泵送高度、流动性控制及浇筑速度方面, 需采取合理措施保证混凝土均匀填充模板并有效排除气泡。施工环境复杂, 高支模体系常用于高层建筑、桥梁或特殊结构施工, 受风荷载、温度变化及地面不均匀沉降等因素影响大, 对支撑系统设计与施工要求更高。

2 高支模混凝土浇筑工艺的实施流程

在高支模混凝土浇筑的整个过程中, 施工的各个不同阶段紧密相连, 每一个环节的失误都可能引发结构质量出现下降或者产生施工安全方面的隐患。为了切实保证施工可顺利推进, 需要从浇筑前的准备工作、施工过程中的技术把控以及浇筑完成后的质量保障等诸多方面开展全面且系统的管理工作。

2.1 浇筑前准备阶段的工艺设计与支模施工

在高支模混凝土开始浇筑之前, 合理的工艺设计以及支模施工是保证结构安全以及施工质量的重点。施工之前要开展详细的现场勘察工作, 仔细分析地基承载能力、施工环境以及周边结构情况, 确定适宜的支模方案。依据结构高度以及荷载要求, 选择合适的支模系统, 并且针对支撑架、立柱、横梁等构件展开受力计算, 保证整体稳定性。工艺设计结束后, 支模

施工的首要步骤是测量放线, 保证支架的布置符合设计要求, 同时进行基础处理, 提升支撑系统的抗滑移以及抗沉降能力。在支架搭设的过程中, 需要保证构件连接紧密, 节点稳固, 并且在关键部位增设斜撑和剪刀撑, 提高整体抗侧向稳定性。模板安装时, 应当采用强度和刚度符合规范的材料, 并且保证拼缝严密, 避免混凝土浇筑时出现漏浆情况。支模完成以后, 还需要进行全面的检查, 包括模板标高、垂直度、承载力验算以及连接部位的紧固性, 保证整体结构达到设计要求^[2]。

2.2 高支模混凝土浇筑的操作步骤与技术要点

施工前, 要对支模系统的稳定性展开检查, 保证各个连接部位处于紧固状态, 同时清理模板内部的杂物, 防止对混凝土成型质量产生影响。在混凝土浇筑的过程中, 要依据施工高度以及结构特点, 合理选择浇筑方式, 一般采用泵送或者吊斗的方式来进行浇筑。浇筑过程中, 要保证混凝土供应连续性, 防止出现冷缝, 并且严格把控浇筑厚度, 避免超负荷荷载给支架系统带来影响。振捣作业需合理安排振捣点, 运用插入式振捣器逐层进行振捣, 保证混凝土密实程度, 防止出现蜂窝、空洞等质量方面的缺陷。在大体积混凝土施工时, 还需要采取合理的温控措施, 减少水化热所产生的影响, 防止裂缝出现。施工过程中, 要安排专门人员监测混凝土坍落度、入模温度以及环境湿度等参数, 保证浇筑质量符合设计要求。

2.3 浇筑过程中支模结构的安装与混凝土浇筑

当支模安装工作完成后, 需要针对支撑系统开展预压试验, 其目的在于检验整体的受力状态, 同时对局部构件进行调整, 让支架体系在混凝土浇筑的过程中均匀地承受荷载。在进行混凝土浇筑时, 应当遵循分层、分区以及对称的施工原则, 保证荷载可均匀地施加于支架系统上, 防止出现局部受力过大使支模发生变形的情况。在高层或者大跨度施工的情况下, 混凝土输送应当采用高压泵送方式, 并且结合施工现场的具体条件合理布置浇筑点, 减少混凝土在输送过程中出现离析现象。在浇筑过程中, 振捣棒的插入深度以及移动速度都需要进行严格的控制, 防止由于过度振捣而造成骨料分离, 或者由于振捣不足而形成孔洞。在浇筑过程中, 还需要密切监测支模系统的受力情况, 如果发现异常位移或者变形, 应当立刻采取措施进行加固, 保证施工安全。

2.4 浇筑后的质量检查与养护

当混凝土浇筑完毕后, 质量检查以及养护能够保

障结构强度与耐久性。检查工作包括混凝土表面质量、结构尺寸偏差以及内部缺陷检测等方面, 需要借助目测、尺量以及无损检测等方式展开全面评估, 混凝土初凝后, 需检查表面平整度, 针对出现裂缝或者局部缺陷的部位及时进行修补。为促进混凝土强度均匀增长, 养护措施应当及时落实到位, 一般采用洒水、覆盖湿麻袋或者喷涂养护剂等措施, 维持混凝土表面处于湿润状态。在大体积混凝土施工过程中, 还需要采取温度控制措施, 降低内外温差, 避免因温差收缩导致裂缝产生, 养护期间, 要定期检测混凝土强度发展状况, 并依据环境温度与湿度对养护周期进行调整, 保证结构达到设计强度^[3]。

3 高支模混凝土浇筑中的质量控制要点

在高支模混凝土施工过程中, 质量控制广泛存在于材料选择、支模系统稳固性、施工参数调节以及后期养护等诸多环节中, 各个环节均要严格依照标准规范执行, 保障结构的安全性能与耐久性能。

3.1 混凝土材料的质量控制与检验标准

水泥的强度等级、细度以及凝结时间需要符合设计要求, 骨料的粒径、级配以及含泥量要复合施工规范, 外加剂的种类与掺量应经试验确定, 保障混凝土的工作性能。混凝土的配合比要依据施工环境以及结构特点进行优化, 保证拌合物的流动性、粘聚性和保水性符合施工要求。在生产过程中, 搅拌工艺对混凝土质量影响较大, 搅拌时间、搅拌速度以及投料顺序需严格把控, 保证拌合均匀度。在混凝土运输阶段, 运输时间与环境温度需进行留意, 防止长时间停滞或者高温环境使混凝土坍落度损失。施工现场要对混凝土的和易性、坍落度、含气量等指标开展检测, 并且定期做抗压强度试验, 保证混凝土达到设计要求。在浇筑过程中, 混凝土的振捣时间以及振捣方式需合理控制, 保证结构密实性, 降低孔隙率, 提升耐久性^[4]。

3.2 支模系统安装与支撑结构的稳定性控制

支模系统的安装质量对于整体结构的稳定性以及施工安全起着决定性作用。支模系统开展设计工作时, 要全面考量荷载情况、支撑间距以及施工荷载的传递路径, 保证整体受力均匀。支模安装之前, 要对支撑部位的地基进行夯实处理, 并且铺设垫板或者钢板, 防止出现沉降或者位移的情况。支模架体进行搭设时, 立杆、横梁以及斜撑的连接方式要符合设计要求, 连接节点的紧固性以及承载力要经计算验证。安装完毕后, 对支模系统的垂直度、水平度以及整体刚度开展检测工作, 并设置限位装置, 防止在施工过程中出现

滑移或者倾斜现象。在混凝土浇筑过程中，支模体系的稳定性要进行实时监测，施工荷载需要均匀分布，防止局部受力过大造成支架失稳。浇筑完成后，模板拆除时间要依据混凝土强度增长情况进行控制，避免由于拆模过早使结构变形或者开裂。在整个施工过程中，支模体系的质量控制要贯穿于设计、安装、施工以及拆除各个阶段，保证整个施工过程的安全性和可靠性。

3.3 浇筑过程中混凝土施工参数控制

在混凝土浇筑过程中，施工参数要依据结构特点、环境条件以及材料性能合理把控，保证混凝土的密实程度、均匀状况以及强度发展态势。拌合物的坍落度直接对施工操作性造成影响，数值如果过大容易引发离析现象，数值如果过小则可能使施工难度加大，需

要依据施工要求进行实时调节。振捣过程中，振捣棒的插入深度、振捣间距以及振捣时间都需要严格把控，防止因振捣不充分而使孔隙率增加，或者因振捣过度而引发离析问题。分层浇筑的厚度要与振捣能力相匹配，过厚会让内部混凝土振捣不充分，过薄又会影响施工效率^[5]。在施工过程中，混凝土的入模温度对最终强度和耐久性产生作用，温度高可能会加速水化反应，导致早期收缩裂缝出现，温度低则可能会降低水化速率，使强度发展受到妨碍。合理控制各项施工参数（见表1），可有效提高混凝土的施工质量，保障结构的安全性和耐久性。

3.4 混凝土浇筑后的养护与质量监控措施

在混凝土浇筑完毕之后，合理的养护措施能够降

表1 混凝土浇筑过程中关键施工参数控制

控制参数	适宜范围	影响因素	备注
坍落度（mm）	120～180	水灰比、外加剂	过大易离析，过小不利于施工
振捣时间（s）	5～15	混凝土黏度、振捣工具	过长易离析，过短影响密实性
振捣间距（cm）	30～50	振捣棒直径、层厚	确保相邻区域振捣均匀
分层厚度（cm）	30～50	振捣能力、坍落度	过厚不易振实，过薄影响施工效率
入模温度（℃）	10～25	环境温度、运输时间	过高加速水化，过低影响强度发展

低裂缝的产生概率，提升混凝土的整体性能。水化反应持续不断地进行，依赖于适宜的湿度以及温度条件，洒水养护是一种较为常见的养护方式，它依靠维持混凝土表面处于湿润状态，减少水分的蒸发，避免表层过早干燥引发裂缝。覆盖养护选用湿草袋、塑料薄膜等材料覆盖混凝土表面，形成稳定的湿度环境，提高养护效果。蒸汽养护适用于预制构件或者冬季施工环境，它凭借提供合适的温度以及湿度，加快水化反应的过程，缩短养护周期。养护时间依据混凝土的强度发展要求确定，普通硅酸盐水泥混凝土一般养护7天，如果处于低温环境或者是大体积混凝土，则需要延长养护时间。质量监控贯穿于整个养护周期，强度检测是其中主要手段之一，常用的试块养护是与现场混凝土同步开展的，借助抗压试验评估实际强度的发展情况。表面硬度测试用于判断混凝土早期的硬化情况，红外成像技术可以监测混凝土内部的温度分布，防止由于温差过大而导致裂缝产生。裂缝的宽度、长度以及分布情况都需要定期进行检测，并且要采取必要的修补措施，防止结构耐久性下降。合理地制定养护方案以及质量监控措施，并结合实际施工环境进行调整，能够保证混凝土结构的长期稳定性，提高工程质量^[6]。

4 结束语

高支模混凝土浇筑施工属于工程环节中技术要求较高且安全风险较大的一项工作，通过优化支模系统设计、合理选择混凝土材料、严格把控施工参数以及强化浇筑后养护等方式，可以切实提升结构质量与施工安全性。科学合理的施工流程以及严格的质量控制措施对保障高支模混凝土结构的稳定性而言非常关键。

参考文献:

[1] 张云显.高支模混凝土大梁模板支撑体系施工研究[J].中国建筑金属结构,2025,24(04):19-21.
[2] 姚爱生.复杂条件下高支模施工技术[J].浙江建筑,2024,41(03):57-60.
[3] 蔡震,刘彪,周前明,等.高支模施工技术在房建工程施工中的实践研究[J].中国建筑装饰装修,2024(21):126-128.
[4] 王娅璞,胡雪垠,林志平,等.大跨度高支模型钢混凝土梁施工技术[J].工程建设与设计,2022(20):120-122.
[5] 许德海.大型框架结构高支模安装施工技术[J].广东建材,2023,39(10):119-122.
[6] 郑磊,陈俊同,张杰.关于建筑工程中高支模施工工艺及施工技术探讨[J].中国住宅设施,2022(02):160-162.