

房建施工中大体积混凝土浇筑无缝施工技术的应用

杨静 张华清^(通讯作者) 秦江伟 郑学洋

云南工程建设总承包股份有限公司, 云南昆明, 650000;

摘要: 大体积混凝土的施工难度普遍偏大, 对施工操作规范性和细节处理质量等提出了高标准的要求。在现代房建工程中, 大体积混凝土浇筑无缝施工技术因具备较强的耐久性和结构强度得到广泛应用。为有效提升房建施工的整体质量, 本文以某住宅小区工程为例, 对大体积混凝土浇筑无缝施工技术的要点进行梳理, 力争从原材料准备、混凝土浇筑和养护等各个环节入手消除混凝土结构的自身缺陷, 大幅度提升房建施工质量, 为建筑事业的健康可持续发展奠定良好的基础。

关键词: 房建施工; 大体积混凝土浇筑无缝施工技术; 施工冷缝

DOI: 10.69979/3029-2727.26.03.024

我国的城市化建设规模逐步增大, 房屋建筑数量和复杂性也随之增加。为保障房屋建筑的安全和舒适性, 在设计初期便需考虑房建结构的承力问题和对基础的荷载要求, 结合以往的房建施工经验, 大体积混凝土结构的荷载性能较好, 且支持根据项目建设需求动态调整施工参数以达成对应的施工效果, 表现出了较好的适用性。因此, 在当前的房建施工项目中, 大体积混凝土施工技术得到大范围应用, 但大体积混凝土施工中需要面临结构开裂和施工冷缝等缺陷, 而大体积混凝土浇筑无缝施工技术可以有效应对此类问题, 因此对其在房建施工中的应用展开研究具有重要意义。

1 工程概况

某住宅小区项目属于城市重点规划项目, 存在施工作业量大和质量要求高等特点, 整体建筑面积约为 $4.1 \times 10^4 \text{m}^2$, 分为地上 21 层和地下 2 层。建筑主体为框架剪力墙结构, 结合项目建设需求选用级配为 C40 的混凝土作为基础底板施工材料, 板厚设计为 1.8m, 平面尺寸是 $70\text{m} \times 45\text{m}$, 因此, 按照大体积混凝土浇筑施工工艺施工。

项目施工难点如下: 1) 基础底板结构的体积偏大, 浇筑施工中需尽可能保障浇筑的连续性, 一旦存在浇筑间断的状况便可能引发结构开裂问题; 2) 在主体施工部位的深基坑和底板标高为-2.0m, 在高低跨部位的底板厚度有 3.8m 左右, 致使混凝土结构内部的热量难以散发, 可能引发温度裂缝; 3) 该工程的施工跨度较大, 混凝土浇筑作业可能会经历不同的季节, 浇筑作业质量不可避免地会受到气候条件的影响, 温度控制的压力较大; 4) 对混凝土浇筑作业提出了连续性的要求, 还需

重点协调好物料采买和运输等工作。

2 大体积混凝土浇筑无缝施工技术的具体应用

2.1 原材料的选用与质量控制

施工前, 应首先基于项目工程的建设需求科学选择材料供应商, 确保材料的及时有效供应。同时对材料性能和质量进行严格把控, 其中的水泥材料应优先选择水化热低且凝结时间偏长的 42.5 号矿渣水泥, 其 3d 内的水化热在 240kJ/kg 以内。对于骨料的选择, 要优先选择级配较好且粒径偏大的硬质粗骨料和细度模量在 2.5~2.9 范围内的中砂作为细骨料, 重点控制好粗细骨料中的含泥量。外加剂选用高效缓凝早强剂, 可有效延缓混凝土的初凝时间并且在短时间内达到抗拉强度要求。粉煤灰选用 I 级磨细灰, 通过对粉煤灰的添加可以减少部分水泥用量, 并起到减缓水泥水化热释放速度和改善大体积混凝土和易性的重要作用。

原材料选配结束后, 还需重点控制材料性能和质量, 优先与信誉和生产能力较好的供应商建立长期合作关系, 要求其提供材料质检报告, 施工单位自身也需做好进场检查和入库检查等工作, 严格把控好材料质量关卡, 不符合标准要求和存在质量缺陷的原材料不得进入施工场地, 如质量问题频繁出现可联系生产厂家调换。

2.2 混凝土材料制备

2.2.1 混凝土配比要点

进行混凝土配比设计时需将保障结构强度和耐久性、提高抗拉性能和泵送性为主要目标。混凝土的水胶比控制在 0.40 为宜, 水胶比作为影响混凝土强度、流动性和变形性的关键要素, 在施工中与混凝土结构强度等级成反比关系, 强度等级越高水胶比越低, 为此在实际

施工中应在保障混凝土结构强度和耐久性的基础上,选择最小的水胶比。砂率对混凝土的保水性和黏聚性具有直接影响,在本次工程中砂率的取值是 0.41。为能保障配比设计的可靠性,采取试验施工的方式确定最佳的配比,这里水泥、水、砂、石和粉煤灰的用量分别是 220kg、165kg、748.5kg、1035kg 和 200kg。

2.2.2 拌和作业

混凝土拌和作业的要点如下:一是科学确定混凝土用量,在对现场作业情况进行综合分析后可以明确的是,在基础施工阶段的混凝土用量大约是 1000m³/d。相关标准中指出,混凝土材料制备时应预留余量,因此要准备计划用量的 1.2 倍。这就要求搅拌站的生产力至少应为 1200m³/d,才能保障混凝土材料的足量供应;二是在其中适当添加塑化剂和减水剂,目的是将混凝土的坍落度控制在 160~180mm 范围内,此时的用水量不得超出 170kg/m³;三是尽可能保障材料混合的均匀性,并对拌和时间进行严格控制。一般是先将水泥和骨料等材料投入搅拌机中,先进行充分搅拌,再加入水继续搅拌。此举可最大程度地保障搅拌的均匀性。拌和作业过程中,可以通过添加冰块或者启动冷风系统的方式减少水分蒸发量;四是对于光照度较强的夏季可以采取洒水或者设置遮阳棚的方式达成降温目标;五是混凝土拌和与浇筑的时间间隔最好控制在 1h 以内,以免影响混凝土浇筑质量。

2.3 混凝土运输

大体积混凝土浇筑施工中常见的运输方式有专业搅拌车运输和泵送运输两种,本次研究的项目是联合应用两种运输方式。安装泵机时可在下方增设木块来强化地面附着力,确保混凝土的运输趋于稳定性。为能保障混凝土的泵送质量,在铺设运输管道时尽可能使用平直

管道,降低弯头和软管的用量。泵送管道铺设完成后,先使用清水冲洗管道内部,清除管道杂物的同时还可检验是否存在漏浆隐患。应将拌和站作业和泵送浇筑作业进行有效协同,保障充足供料,为混凝土的连续浇筑奠定良好的基础。规划专门的材料运输路线,以免与现场其他机械产生交互影响。在气温偏高的作业环境下,还需做好防晒与保湿工作。材料运输过程中,还需使搅拌车处于慢速转动状态避免发生混凝土离析问题,运输期间搅拌车的转速可控制在 3~6r/m 的范围内。到达施工场地后检查材料状态,如已经产生离析表现则应对其进行高速持续搅拌 3min 后再检查材料状况,如仍旧表现不佳则需做废弃处理。车辆卸料完毕后,应全面清理运输车辆,严禁出现混凝土残留,以免对后期运输的混凝土质量造成不利影响。

2.4 混凝土浇筑

正式浇筑施工前先对施工所需设备和仪器进行全面检查,确保其运行状态和精度均符合标准要求。为能防止因意外断电和突发断电对混凝土浇筑质量的影响,还在现场配置了一台 550kW 发电机。浇筑施工前做好场地准备工作,即清除基底层的杂物并进行洒水湿润,以表面润湿无积水为标准。施工中对混凝土的入模温度进行严格控制,受到环境温度的直接影响,一般比环境高出 1~5℃即可。结合以往的浇筑施工经验可选在每日温度最低的时间进行浇筑,因大体积混凝土结构的长度是厚度的 3 倍以上,可采取斜面分层浇筑的施工措施,每层浇筑厚度为 400mm,需要特别注意的是斜面分层时的坡度应控制在 1:6。相邻两个浇筑层的浇筑时间间隔应控制在 2h 以内,谨防因时间间隔过长影响混凝土结构的整体性,最好是一次浇筑成型达成无缝施工目标。混凝土浇筑作业中的关键施工参数见表 1 所示:

表 1 混凝土浇筑施工的关键参数

参数名称	技术要求	工程实例取值	检测方法	备注
浇筑方式	分层推移式浇筑, 分层厚度≤500mm	分层厚度 400mm, 斜面分层时的坡度 1:6	现场丈量	确保上、下层混凝土接茬时间小于初凝时间
浇筑速度	整体浇筑速度≥20m ³ /h, 相邻区块浇筑间隔时间小于 3h	25m ³ /h, 间隔时间为 2h	流量计+及时统计	防止施工冷缝
入模温度	≤25℃	22℃	测温仪检测	夏季施工采取骨料降温和冷却水降温措施

需要特别注意的是浇筑过程中混凝土的高处倾落高度不得大于 2m, 如超出这一范围则需使用串筒装置进行辅助施工,避免因倾落高度过大造成混凝土离析问题影响现场浇筑质量。浇筑施工中还需指派专人监测模板结构情况,一旦发现松动或者跑浆等问题,应立即停

止浇筑,并使用钢筋或者螺栓等进行加固处理,同时在漏浆部位黏贴防水胶带,再次检查模板结构无误后才能继续浇筑施工。浇筑结束后需在 4~8h 之内完成构件表面的刮平处理和压实操作,并核查构件标高是否符合标准要求。浇筑结束 12h 后可在上层覆盖土工布并进行洒

水养护。考虑到施工中的泌水问题还需提前做好排水软管与潜水泵,保障对积水的高效抽排。

鉴于本次工程中选择了斜面水平分层浇筑技术,施工中可以结合混凝土自然流淌特点设置好振捣点位。一般振捣点位集中在布料位置、构件中心和坡脚部位。振捣作业中遵循快插慢拔的作业原则,为能保障振捣效率和质量,需采取行列交错布设的方式设置多组振捣棒,振捣棒之间的间隔控制在350mm左右。插入振捣棒之后,由浇筑层的下端逐步向上移动,插入深度为下层混凝土的5mm位置。振捣施工中应杜绝出现漏振和过振的状况,遇到预留孔洞和预埋件较为集中的区域应进行人工振捣,以免振捣力度过大造成孔洞被破坏或者预埋件移位等问题。振捣作业中每个点位停留的时间应控制在30s以上,边界部位也需振捣到位,严禁出现密实度不足的问题。

振捣施工中相关技术人员可以通过对气泡表现的不同判断混凝土的振捣状态,通常在混凝土表面不再出现气泡便可认为振捣到位,将振捣棒取出即可。鉴于本次研究的项目中大体积混凝土中预埋了多个构件和螺栓,现场作业人员需要在全面了解预埋件位置的基础上进行振捣施工,确保有意识的避开此种特殊区域,避免出现预埋件损坏和移位等问题。施工中还需对振捣力度和时间进行科学把控,振捣结束后检查混凝土的密实度,如无法达到标准要求可进行二次振捣。

2.5 温度监测与养护

2.5.1 温度监测要点

混凝土浇筑成型后便需开展温度监测工作,利用温度测定仪对底板结构进行全时段监测,必要时可以设置温度传感器和物联网技术保障对温度数据的及时同步。优先选用精密度较高的温度传感器,误差值在0.3℃左右,通常混凝土结构的内外温差不得超出25℃。主要监测方法为,在混凝土地板内部布设测温点,浇筑完毕后每日至少测量12次温度,在1周以后混凝土逐渐凝结,构件强度得到有效提升,此时可将每日的测量频次缩减至5~8次。在测温期间,如发现混凝土内外温差超出25℃便会触发警报,指导技术人员及时到场处理。详细记录好温度监测数据,并且绘制出混凝土结构强度和温

度变化的关联曲线图,以便为今后的大体积混凝土浇筑施工提供可靠的数据参考。

2.5.2 混凝土养护要点

大体积混凝土的养护周期一般是1周左右,在浇筑结束的前3d属于失水风险的高发期,因此需重点做好洒水养护工作,根据现场气候特点确定洒水量和洒水频次,尽可能维持混凝土表面的湿度,在遇到炎热气候时需适当增加洒水量和洒水频次。为避免出现失水问题,还可在混凝土表面覆盖好塑料薄膜,必要时在上部增设遮阳网。在冬季施工时,则可在塑料薄膜基础上铺设一层厚度是3cm左右的防水岩棉被,目的是起到较好的保温作用,避免因混凝土表面热量快速消散造成内外温差过大的情况,同时也能避免出现冻裂问题。为能保障混凝土养护效果可使用固定装置固定保温材料,谨防因风力或者施工等因素产生保温层移位等现象,从根本上提升养护处理的质量。

3 结语

现代房建工程规模的增大,使得混凝土结构体系呈现出大型化的特征,大体积混凝土浇筑无缝施工技术属于较为理想的混凝土浇筑施工手段,对于材料的科学选配和关键施工工艺的合理控制可很大程度上提升现场施工效率,且能保障混凝土结构的整体性,降低施工冷缝和接缝的出现率。随着大体积混凝土浇筑无缝施工技术应用频率的增大,其技术体系得到逐步完善,逐渐成为大体积混凝土施工中的关键技术,为房建工程的顺利施工创造了良好的技术条件。

参考文献

- [1] 杨树浩. 房建施工中大体积混凝土无缝施工技术研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2024(12): 165-167.
- [2] 付兴凯, 王洪霞. 市政路桥工程大体积混凝土施工技术管理分析[J]. 你好成都(中英文), 2023(19): 0043-0045.
- [3] 王闯. 房建施工中大体积混凝土无缝技术研究[J]. 地产, 2022(1): 0152-0154.
- [4] 于振, 付新超, 赵有平, 等. 基于超深基坑钢栈桥工程的超厚底板大体积混凝土浇筑施工组织技术研究[J]. 冶金丛刊, 2021(021): 006.