

房建工程中大体积混凝土施工技术要点探究

赵德秀

(中铁十二局集团第一工程有限公司, 陕西 西安 710000)

摘要 近些年, 大体积混凝土施工技术在建筑工程施工中得以广泛应用, 在建筑技术的进步和工程规模不断扩大的背景下, 大体积混凝土施工技术合理应用以及质量控制成为建筑工程领域研究的重点。鉴于此, 本文在深入探讨房建工程中大体积混凝土施工特点的基础上, 总结了影响施工质量的各种因素, 并重点分析了施工技术的关键要点, 以期为推动建筑工程技术的发展和 innovation 提供借鉴。

关键词 房建工程; 大体积混凝土; 浇筑规模; 精细施工技术; 高效搅拌技术

中图分类号: TU755

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0124-03

在当今建筑行业, 随着高层和超高层建筑的迅速增多, 大体积混凝土在房建工程中的应用日益广泛。这类混凝土施工因其独特的浇筑规模的广阔性和对精细施工技术的高标准要求等特性, 给工程质量控制带来了新的挑战, 温度差异和水化热效应对混凝土的质量和稳定性有显著影响。因此深入探究大体积混凝土在房建工程中的施工技术, 对于提高建筑物的安全性、稳定性及其整体质量具有重要意义。

1 大体积混凝土施工在房建工程中的特性分析

1.1 浇筑规模的广阔性

在房建工程中, 大体积混凝土施工的一个显著特性是其浇筑规模的广阔性。这种广阔性不仅体现在混凝土用量的大量增加上, 还表现在施工过程的复杂性和技术要求的提高上^[1]。大体积混凝土在房建工程中主要用于基础、主体结构等部位, 其浇筑量常常达到数千立方米甚至更多。这种大规模的浇筑不仅对混凝土的生产、运输提出了更高的要求, 还对现场施工管理、质量控制等方面提出了挑战。如大体积混凝土的温控管理就显得尤为重要, 需要精确控制混凝土的温度, 以防止因温度过高而导致的裂缝等质量问题。此外, 大体积混凝土在浇筑过程中还需要特别注意其收缩和蠕变特性, 这些特性会影响到结构的稳定性和使用寿命。

1.2 对精细施工技术的高标准要求

在房建工程中大体积混凝土施工的特性分析中, 一个关键的方面是对精细施工技术的高标准要求^[2]。由于大体积混凝土的特殊性, 如大面积浇筑和水化热控制, 其施工过程需要更为精细和严谨的技术支持。混凝土的配比设计必须考虑到大体积浇筑所带来的热量控制问题, 通常需要采用低热水泥和合适的掺合料来降低水化热, 以防止内部温度过高导致的裂缝和结

构损伤; 大体积混凝土的浇筑过程需要细致的计划和执行, 包括浇筑速度的控制、分层浇筑的方法以及及时的振捣, 以保证混凝土密实、无气孔和均匀分布; 在温度控制方面, 施工过程中需要实时监控混凝土的温度变化, 并采取适当的降温措施, 如冷却水管的设置或使用特殊的降温材料。

2 影响房建工程大体积混凝土施工质量的关键因素

2.1 温度差异

温度差异主要是指混凝土内部与外部环境温度之间的差异, 这种差异会直接影响混凝土的水化反应速度和强度发展, 大体积混凝土由于其体积大, 水化热产生量较多, 内部温度往往高于环境温度, 当内外温度差异过大时, 混凝土内部会产生热胀冷缩现象从而导致裂缝的产生^[3]。混凝土的水化反应是放热反应, 混凝土内部的温度升高会加快水化反应的进程, 但这种加速并不是均匀的。由于混凝土内部与外部的温度差异, 会导致混凝土内部应力分布不均, 尤其是在混凝土表面与核心部分之间。当内部应力超过混凝土的抗拉强度时就会产生裂缝; 此外, 温度差异还会影响混凝土的收缩性能, 在冷却过程中, 混凝土体积会收缩, 如果环境温度变化较大, 尤其是在冬季施工时, 混凝土的温度下降速度过快, 会增加混凝土的早期收缩, 进一步加剧裂缝的风险。如在一项研究中发现, 当大体积混凝土的内外温度差达到 20℃ 时, 混凝土的裂缝风险显著增加。这种温度差异不仅会导致混凝土的结构性裂缝, 还可能影响到混凝土的耐久性和整体性能。

2.2 水化热效应

在大体积混凝土结构中, 由于其体积庞大, 水化

热的产生和散发过程中存在显著差异,这会导致内部温度梯度的产生,从而引发多种结构问题^[4]。水化热效应会导致混凝土内部与外部之间的温度差异,这种温差会导致混凝土体内产生热应力。当这些热应力超过混凝土的抗裂性能时,就可能产生裂缝。在大量水泥水化产生的热量作用下,混凝土中的水泥矿物会更快地反应,导致硬化加速。然而,这种快速硬化可能会降低混凝土的最终强度,特别是在混凝土内部水分迅速耗尽的情况下,会影响其长期的耐久性和稳定性;水化热在混凝土养护阶段也会产生影响。如果混凝土内部温度过高,可能会加速水分蒸发,导致养护不足,进而影响混凝土的性能。

3 房建工程大体积混凝土施工的关键技术要点

3.1 混凝土配制与搅拌的精细化管理

3.1.1 配合比的科学设计

配合比的设计不仅影响混凝土的工作性和强度,还直接关联到施工质量和结构的耐久性,科学合理的配合比设计需要综合考虑混凝土的用途、性能要求以及施工环境等因素^[5]。配合比的设计应基于混凝土的强度等级要求,同时考虑到水泥种类、骨料特性和添加剂的使用,如在某高层建筑工程中,采用 C40 强度等级的混凝土,选择硅酸盐水泥和 I 类粉煤灰作为主要材料,以提高混凝土的工作性和后期强度,在这一项目中混凝土的水胶比控制在 0.38 左右,以达到良好的强度和流动性;考虑到大体积混凝土水化热问题,配合比设计中需适当增加掺合料的用量,如粉煤灰、矿渣粉等,以降低水化热并改善混凝土的整体性能。在另一项工程案例中,通过将粉煤灰掺量提高到水泥用量的 30%,有效降低了混凝土的峰值水化温度,减少了裂缝的风险;在混凝土的搅拌过程中也需要精确控制搅拌时间和速度。

3.1.2 高效搅拌技术

高效搅拌技术的核心在于确保混凝土成分均匀混合,同时最大限度地减少搅拌时间,以提高施工效率和混凝土的整体性能。高效的搅拌技术要求使用先进的搅拌设备^[6]。在现代建筑工程中,通常采用强制式搅拌机,该设备通过高速旋转的搅拌叶片,强力切割混凝土成分,使水泥粒子、骨料和水等更加均匀地分布。例如,在一项大型商业综合体工程中,使用强制式双卧轴搅拌机,有效缩短了每批混凝土的搅拌时间,同时保证了混凝土的均匀性和流动性;搅拌过程的控制也极为重要。合理的搅拌顺序能够提高混凝土的质量。一般先加入骨料和部分水,之后加入水泥和剩余的水,最后加入掺合料和添加剂。这样的顺序有助于减少水

泥和精细材料在搅拌桶内壁的粘附,从而提高搅拌效率。在搅拌时间上,通常根据混凝土的种类和设备类型进行调整,一般控制在 3 至 6 分钟,以确保混凝土的均匀和强度;在搅拌工艺的优化上,还需考虑温度和湿度对混凝土的影响。例如,在高温或干燥条件下搅拌混凝土,可能需要增加水量或调整搅拌时间,以避免混凝土过早失水和硬化。

3.2 精确控制的浇筑工艺

在房建工程中,大体积混凝土施工的成功在很大程度上取决于浇筑工艺的精确控制。大体积混凝土浇筑通常包括以下几个方面:先进行混凝土的配比设计,通常会根据结构需求和环境条件选择适宜的水泥种类、骨料大小和比例,同时添加减水剂、缓凝剂等掺和料来控制混凝土的流动性和凝结时间。混凝土的坍落度一般控制在 70mm~120mm 之间,以确保良好的流动性和易于施工;浇筑前的准备工作,包括对浇筑区域的清理、模板的检查和固定、预埋件的准确放置,以及浇筑设备的准备,如泵送管道的布置和混凝土搅拌车的准备。在混凝土的实际浇筑过程中,应采用分层逐段的方法,每层厚度控制在 300mm~500mm,采用泵送或倾倒的方式进行,浇筑速度需均匀,一般控制在每小时 10m³~15m³。为防止温度裂缝,应采取保温措施,如覆盖保温毯,或使用低温水泥;在浇筑过程中应实时监控混凝土的温度和凝结情况,一般要求混凝土浇筑后的温度不超过 70℃,以避免过热导致的裂缝和应力;浇筑完成后需及时进行养护,如喷水养护、覆盖湿布,保持至少 7 天以上的养护期,以确保混凝土逐渐成熟和达到设计强度。正确的浇筑工艺不仅关系到混凝土结构的质量和耐久性,还直接影响到整个建筑工程的安全性和经济性^[7]。因此,精确控制浇筑工艺成为大体积混凝土施工中的一个关键技术要点。浇筑工艺的精确控制涉及浇筑速度和顺序的科学安排。浇筑速度必须根据混凝土的初凝时间和温度条件进行调整,以防止混凝土在浇筑过程中过早失水或凝固。振捣是确保混凝土密实和均匀的关键步骤,应使用高频振动棒进行振捣,并且振捣时间和振捣点的选择需根据混凝土的流动性和浇筑部位的特点进行调整。在一座大型体育馆项目的施工中,为确保底板混凝土的密实性和整体性,施工团队采取了严格的振捣策略。振捣点的布置间距被精确控制在 50cm 以内,以确保混凝土能够均匀密实。同时,振动棒在振捣过程中需伸入先前浇筑的混凝土中至少 5cm,这一措施不仅有助于保证混凝土层之间的紧密结合,还能有效提高混凝土的整体性和密实性。此外,为了达到最佳效果,每个振捣点的振捣时间被设定为至少 30 秒,通过这种方式可以确保

混凝土在底板区域的均匀压实,从而提高结构的稳定性和耐用性。由此可见,精确控制的浇筑工艺是大体积混凝土施工中不可忽视的技术要点,通过科学安排浇筑速度和顺序以及合理的振捣工艺,可以显著提升大体积混凝土结构的质量,确保整个建筑工程的稳定性和安全性。

3.3 温差控制的策略优化

温差控制包括使用低热发生的水泥材料或添加剂,如粉煤灰、矿渣粉等,这些材料可以有效降低水泥的水化热,减少混凝土内部温度的升高。如在一项大型商业中心的施工中,通过添加30%的粉煤灰替代部分水泥,成功降低了混凝土的峰值温度,避免了裂缝的产生;采用合理的浇筑和养护技术也是控制温差的重要手段。在浇筑过程中,可以采用分层逐次浇筑的方法,每层的浇筑厚度控制在一定范围内,如不超过50cm,以减少因水化热积聚导致的内部温度升高。在养护阶段,可以采用喷水、覆盖湿布等方法,保持混凝土表面的湿润,有助于降低表面温度,减少内外温差;此外实时监测混凝土的温度也是温差控制的关键。通过在混凝土内部安装温度传感器,可以实时监测温度变化,及时采取降温措施^[8]。

3.4 表面处理的艺术

表面处理的重点在于确保混凝土表面的均匀性和平整性,这通常需要在混凝土初凝前进行抹平处理。如在一项涉及大面积混凝土地面的商业建筑项目中,施工团队使用长把抹子对混凝土表面进行了反复抹平,确保表面平整光滑,无明显的凹凸不平;对于大体积混凝土结构,表面处理还包括裂缝控制和防护措施。由于大体积混凝土的自身特性,如收缩和水化热,易在表面产生微裂缝。因此合理的裂缝控制措施,如使用防裂纤维或适当的表面喷涂材料,是必不可少的。在一座大型体育场馆的施工中,为了控制混凝土表面裂缝,施工团队在混凝土表面施加了一层特殊的防裂喷涂层,有效减少了裂缝的发生;表面处理还应考虑混凝土的美观性和后续的维护工作。在某些项目中,为了提高视觉效果,可能会采用彩色混凝土或特殊的纹理处理。这不仅增加了混凝土的美观性,也提高了其使用功能。如在一项公共艺术项目中,为了与周围环境相协调,施工团队采用了带有自然石纹的表面处理技术,使混凝土表面呈现出独特的美学效果。

3.5 后期养护的持续关注

大体积混凝土的养护策略应侧重于温度和湿度的控制。温度控制主要是为了防止由于水化热产生的高温对混凝土结构造成损害,以及避免快速冷却导致的

裂缝。如在一项涉及大量混凝土基础的工程中,采用了覆盖保温材料和定时喷水的方法,以维持混凝土内部和表面的温度一致性,成功控制了温差产生的裂缝;湿度的控制同样重要,尤其是在混凝土养护的初期阶段。湿度过低会导致混凝土表面水分快速蒸发,影响水泥水化反应,从而降低混凝土的最终强度和耐久性。因此,应采取湿润养护的方法,如定时喷水、覆盖湿布或使用蒸汽养护等。在一座大型商业中心的建设项目中,为了保证混凝土充分水化,施工团队在混凝土表面覆盖了湿麻袋和塑料薄膜,持续保持了约7天的湿润环境;此外,养护时间的长度也是大体积混凝土养护的一个重要因素,由于大体积混凝土的水化反应相对较慢,因此其养护时间通常比普通混凝土长。一般建议至少持续7天至14天的湿润养护,以保证混凝土的性能发展。在某高层建筑工程中,考虑到结构的重要性的安全要求,养护时间延长至21天,确保混凝土达到设计强度。

4 结语

在房建工程的大体积混凝土施工领域,从浇筑的广阔规模到对精细施工技术的高标准要求,再到关键因素,如温度差异和水化热效应的综合影响,每一个环节都对工程质量产生了深远影响。通过对混凝土配制与搅拌的精细化管理、高效搅拌技术的探索、浇筑工艺的精确控制以及后期养护的持续关注,本文揭示了确保大体积混凝土施工成功的关键技术要点,发现对于提升建筑工程的结构安全性和耐久性具有重要价值,为房建工程的可持续发展提供了宝贵的技术支持。

参考文献:

- [1] 殷鸣,李金芮.房建施工中大体积混凝土无缝技术研究[J].建材发展导向(上),2022,20(05):10-12.
- [2] 王宇.大体积混凝土施工技术在房建工程中的应用[J].工程技术研究,2022,07(01):63-64,71.
- [3] 胡晓文.房建施工中大体积混凝土施工技术的分析应用管理[J].建筑·建材·装饰,2022(19):111-113.
- [4] 刘长翰.房建工程中大体积混凝土施工技术要点探究[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2022(01):79-81.
- [5] 梁燕明.大体积混凝土施工技术在房建工程中的应用研究[J].现代装饰,2022(25):106-108.
- [6] 仇成龙.房建工程中大体积混凝土施工技术要点探究[J].城市情报,2022(18):184-186.
- [7] 孙洪宇.房建基础大体积混凝土水化热分析及温控研究[J].建筑技术开发,2022,49(19):163-166.
- [8] 田春明.房屋建筑工程大体积混凝土施工技术[J].四川建材,2022,48(10):139-140.