

土木工程施工中大体积混凝土结构施工技术应用

杨志南

宁夏灵州工程监理咨询有限公司 宁夏 银川 750001

摘要: 在土木工程领域,大体积混凝土结构施工技术的应用是确保建筑物安全稳定的重要环节。该文深入探讨了其施工的特点、材料选择、配合比设计、浇筑振捣、温度控制及养护等关键施工技术,并针对施工过程中可能出现的问题提出了预防措施。本文旨在通过系统的理论分析和实践总结,为相关领域的工程师提供参考依据,以提升其施工的质量与效率。

关键词: 大体积混凝土结构;施工工艺;温度控制;裂缝预防

引言

随着现代建筑规模的不断扩大和技术要求的日益提高,大体积混凝土结构在土木工程中占据了重要的地位。鉴于其体积庞大、结构复杂,施工过程中面临诸多因素,质量控制风险难度较高的特点,研究并应用先进的施工技术对于保障结构的安全性和耐久性具有重要意义。本文将详细阐述其施工技术的各项内容,包括但不限于施工特点、材料选用原则、施工准备、混凝土配合比设计、浇筑与振捣方法、表面处理、温度计算与监测以及养护策略,同时还将讨论施工期间主要问题的预防措施,力求全面解析这一专业领域的技术要点。

1 土木工程施工中大体积混凝土结构的施工特点

1.1 混凝土用量大

在土木工程的大体积混凝土结构施工中,由于能够应用到其的施工项目往往都是大型工程,且施工条件较为复杂。尤其在现浇方面,需要大量的混凝土材料来满足工程需求。这不仅对混凝土供应提出了严峻考验,同时也增加了施工现场的管理和协调难度,因为必须保证连续的混凝土供给,以避免冷缝的产生,从而影响到整个结构的整体性能。

1.2 施工条件复杂

考虑到它通常位于基础或地下部分,施工环境往往较为恶劣,例如地下水位较高、地质条件不稳定等因素都会给施工带来额外挑战。此外,由于此类结构常处于复杂的力学环境中,如承受较大的荷载或者存在特殊的工作条件(如高温差、振动等),这也进一步增加了施工过程中的不确定性和技术难度。

1.3 优化配合比设计

鉴于大体积混凝土结构的重要性及其耐久性,对各个材料配合比设计成为控制其质量的重要任务之一。从原材料的选择到最终成品的质量检测,每一个环节都需

遵循高标准的操作规程,确保所选砼的结构各方面参数能够达到预期的设计寿命,且在整个使用周期内保持良好的物理和化学稳定性,不会因外界因素而出现劣化现象。

1.4 裂缝发生率高

由于大体积混凝土内外温差较大,尤其是在水泥水化热释放的过程中,容易导致内外温差引起的应力集中,进而引发裂缝。这类裂缝不仅会降低结构的美观度,更可能会影响到结构的防水性能和整体安全性。因此,在施工过程中采取有效的防裂措施至关重要,比如优化混凝土配合比、合理设置伸缩缝,后浇带以及加强后期养护等手段都是为了减少裂缝的发生几率。

1.5 养护细节多

其养护工作是一项细致且长期的任务,它直接关系到混凝土强度的发展和结构的耐久性。特别是在早期阶段,浇筑过程进行及时测温,保证混凝土表面温差与环境温差在合理范围内,适当的保湿保温措施可以有效促进水化反应,防止干缩裂缝的形成;而在后期,则需要根据实际情况调整养护方案,确保它在不同的环境条件下都能获得理想的硬化效果,维持其应有的力学性能和物理性质。

2 工程概述

本章节旨在简述涉及大体积混凝土结构施工的一般工程背景信息,而不具体提及任何项目实例。通常情况下,此类工程涵盖了桥梁墩台、高层建筑的基础筏板、水坝以及其他大型基础设施建设等多个方面。这些工程项目往往具有显著的共同特征:即它们均涉及到大量混凝土一次性浇筑成型,且对施工精度、材料性能以及后期维护等方面有着较高的要求。通过这样的概述,读者可以更好地理解后续各节中关于其施工技术和管理措施的具体论述。

3 其施工技术

3.1 施工工艺流程

大体积混凝土结构的施工工艺流程是一个复杂而有序的过程，它包括了从前期规划到最终验收的多个环节。首先是对现场进行详尽的勘察与评估，确定最合理的施工方案；二是精心组织施工，确保所有前期工作万无一失；然后进入正式施工阶段，按照既定计划依次完成钢筋绑扎、模板安装、混凝土搅拌运输、浇筑振捣等一系列操作及时验收；合理控制砼施工温度，浇筑顺序，浇筑方法，有效养护措施，最后还要实施严格的养护制度，直至混凝土达到规定的强度标准。每个环节都需要紧密配合，以确保整个工程顺利推进。

3.2 材料的选用

1) 水泥：水泥作为混凝土的核心成分之一，其品质直接影响着最终产品的性能。对于大体积混凝土而言，应优先选用低热水泥品种，这是因为这类水泥在水化过程中产生的热量较低，有助于减小温度梯度，降低因温差引起裂缝的风险。此外，还应当关注水泥的安定性和强度发展速度，选择那些能够在较短时间内形成足够强度而又不致于过早硬化的产品，以便于施工操作。

2) 粉煤灰：粉煤灰作为一种优质的矿物掺合料，不仅可以改善混凝土的工作性能，还降低混凝土的热释放程度。在大体积混凝土中适量添加粉煤灰，可以起到缓凝作用，使混凝土内部的温升速率趋于平缓，同时也能增强抗渗性和耐磨性。然而，由于不同来源的粉煤灰成分差异较大，建议在实际生产中先进行试验，确定其最佳加入量和时间，以确保加入效果。

3) 粗骨料：粗骨料的选择对于大体积混凝土来说同样重要。它承担着增加强度，提高抗冲击和耐久性的关键角色，以保证混凝土具备良好的密实性和抗压能力。特别值得注意的是，选择合适的粗骨料颗粒大小和质量可以有效提高混凝土机械性，使其能够承受更大的压力和冲击负荷，同时粗骨料具有较高的抗水浸蚀和耐久性，使其在长期使用中不受到破坏；

4) 细骨料：细骨料主要是指砂子，它的选择同样不容忽视。优质细骨料应当质地坚硬、颗粒圆润、含泥量少，并且有适当的级配曲线，这样才能确保混凝土拌合物具有良好的和易性。此外，考虑到细骨料的吸水性可能会对新拌混凝土的状态产生影响，因此还需要对其进行预湿处理，以保持适宜的工作状态。

5) 外加剂：外加剂的使用可以在不改变基本组成的情况下显著改变混凝土的某些特定属性。例如，减水剂可以减少用水量，提高混凝土的工作性和强度；引气

剂则能引入微小气泡，改善抗冻融循环的能力；膨胀剂可用于补偿混凝土收缩，防止裂缝生成。但值得注意的是，每种外加剂都有其适用范围和最佳掺量，根据不同需求选择合适的，必须经过试验验证后谨慎选用。

6) 配合比：合理的混凝土配合比是实现高质量大体积混凝土的关键所在。这涉及到精确计算各种原材料之间的比例关系，既要考虑到经济性又要兼顾技术指标。通常情况下，需要通过多次试配实验来确定最优方案，确保所制备的混凝土既能满足设计强度要求，又能在施工过程中表现出良好的流动性和可泵送性，同时还能够有效控制水化热效应。

3.3 施工准备

施工准备工作是大体积混凝土结构成功建造的前提条件。它涵盖了一系列前期活动，如场地平整、临时设施搭建、机械设备调试、原材料储备以及人员培训，试验等。尤其重要的是要做好应急预案制定和技术交底工作，确保一旦遇到突发状况能够迅速响应，及时解决问题，保障工程按计划顺利进行。

3.4 混凝土配合比设计

混凝土配合比设计是一项科学严谨的工作，它决定了混凝土的最终性能。设计师必须综合考量工程的具体情况，结合实验室提供的数据资料，通过反复试验调整各组分的配比，直至找到一个平衡点，既能达到预期的力学性能又能最大限度地降低成本。此过程中还需要充分考虑到当地气候条件的影响，适当调整水胶比和掺合料用量，以适应不同季节下的施工需求。

3.5 混凝土浇筑

混凝土浇筑是大体积混凝土结构施工的核心环节之一。为确保混凝土均匀分布并充满模板空间，施工单位必须采用合理的浇筑顺序和方法。常见的做法是从一侧开始逐步推进，分层浇筑，每次铺设一定厚度后再用振捣器振实。这样做有利于排除空气，减少孔隙率，而且还可以避免局部堆积过高带来的安全隐患。另外，要注意控制浇筑速度，使之与混凝土初凝时间相匹配，防止出现冷缝现象。

3.6 混凝土振捣

振捣作业的目的在于排出混凝土内的空气泡，使其更加致密。对于大体积混凝土来说，选择合适的振捣设备和参数尤为重要。一般来说，高频振捣器适用于薄壁构件，而低频振捣器更适合厚实部位。振捣过程中应注意力度适中，避免过度振捣造成离析或破坏已成型部分。此外，还应加强对边角区域的振捣，确保薄弱地带也能得到充分压实。

3.7 混凝土表面处理

当混凝土浇筑完成后,对其进行适当的表面处理是非常必要的。一方面是为了美观,另一方面也是为了保护混凝土免受外界侵蚀。常用的表面处理方式包括抹光、刷涂保护剂等。其中,抹光工序应在混凝土终凝前完成,利用专用工具将表面抹平,消除浮浆和脚印痕迹。至于保护剂的选择,则需根据具体情况而定,如暴露在外面的结构建议使用防水型产品,室内环境则可以选择透明漆类材料。

3.8 温度计算

温度计算是预测和控制大体积混凝土内外温升的有效手段。通过对水泥水化热释放规律的研究,结合具体的工程参数,建立数学模型来进行模拟分析。可以帮助工程师提前了解混凝土内部温度变化趋势,据此制定相应的降温措施,如采用冰水冷却法、埋设冷却水管等方式来调节混凝土内部温度场,从而避免因温差过大而导致的裂缝问题。

3.9 温度监测

温度监测是在施工期间实时掌握混凝土内部温度动态变化的重要措施。通过在关键位置布置测温传感器,可以获取准确的数据反馈,为后续的温度调控提供依据。同时,还可以借助自动化监控系统实现远程数据传输和报警功能,一旦发现异常情况立即采取行动加以纠正。温度监测不仅是保障工程质量不可或缺的一部分,也是优化施工方案的重要参考信息来源。

3.10 养护

养护是大体积混凝土结构施工的最后一步。正确的养护措施能够促进混凝土早期强度的增长,减少水分蒸发引起的干缩裂缝。养护期间,应始终保持混凝土表面湿润,必要时覆盖保温材料以维持适宜的温度环境。随着时间推移,逐渐减少养护频率直至完全停止,此时混凝土已经达到设计强度要求,可以承受外部荷载的作用。

4 施工期间主要问题的预防措施

4.1 初期温度裂缝的预防

初期温度裂缝的预防措施主要包括优化混凝土配合比设计、控制浇筑速度、加强温度监测与调控等方面。通过降低水泥用量、增加掺合料比例、选用高效减水剂等手段,可以有效减少水化热总量,进而缓解温度应力。此外,合理安排浇筑时间和顺序,确保混凝土内部温度分布均匀,也是防止裂缝产生的有效途径。与此同时,持续跟踪监测混凝土内部温度变化,及时采取降温措施,如喷淋冷水、铺设冷却管路等,同样不可忽视。

4.2 泌水

泌水现象是指混凝土在静置过程中由于重力作用使得水分向上迁移,在表面形成一层自由水膜。它不仅会影响混凝土的外观质量,更重要的是导致内部结构疏松,强度降低,耐久性减弱,外观缺陷。为预防泌水,可以从优化配合比入手,加强施工管理,严格控制混凝土拌制,运输,浇筑等施工环节,选用具有保水性好的外加剂。另外,在振捣过程中也要注意均匀振捣,避免局部过振造成水分聚集。对于已经发生的泌水问题,则应及时采取有效措施加以预防和解决。

4.3 混凝土密实性不足

混凝土密实性不足往往是由于振捣不当、浇筑间歇时间过长或是模板漏浆等原因造成的。为了避免这种情况的发生,施工方应严格按照规范要求执行振捣操作,确保每个部位都能得到充分振实。同时,要严格控制浇筑节奏,尽量缩短间隔时间,防止上下层之间产生冷缝。此外,还要仔细检查模板密封性,防止漏浆现象的发生。如果发现密实性存在问题,应立即采取补救措施,如重新振捣或填补缺陷处。

结束语

综上所述,大体积混凝土结构施工技术涵盖了从材料选择到施工管理再到后期养护等多个方面的内容,每一项工作都紧密相连,缺一不可。通过对施工特点的深入分析,我们认识到大体积混凝土结构面临的挑战远超普通混凝土工程,其施工过程需要更高的技术水平和更精细的操作流程。在材料选用上,不仅要考虑成本效益,更要注重其对混凝土性能的影响;而在施工过程中,则强调科学合理的施工工艺和严格的质量控制措施。特别是针对温度裂缝、泌水及密实性不足等问题,提出了一系列切实可行的预防对策,这对于提高工程质量、保证结构安全起到了积极作用。总之,只有不断总结经验教训,积极引进新技术新方法,才能推动我国土木工程建设事业向着更高水平迈进。

参考文献

- [1]土木建筑工程中的大体积混凝土结构施工技术分析[J].刘娴.四川建材,2022(12)
- [2]建筑工程中大体积混凝土结构施工技术研究[J].张云龙.四川建材,2022(10)
- [3]大体积混凝土结构施工技术在建筑中的应用[J].吕海坤.四川水泥,2022(01)
- [4]建筑工程中大体积混凝土结构施工分析[J].常桐伟.四川水泥,2022(01)