

土木建筑工程中大体积混凝土结构 施工技术和质量管控措施

马振国 高怀月

深圳市润置城市建设管理有限公司

摘要:在土木建筑工程领域,大体积混凝土结构的施工是确保工程安全与可靠性的核心环节。随着城市化进程的不断推进,大规模基础设施建设对大体积混凝土结构施工有更高的要求。大体积混凝土结构承载巨大的荷载,还需应对复杂多变的外界环境,其施工涉及众多关键技术要点,需实施严格的质量控制。基于此,本文围绕大体积混凝土进行研究,分析了大体积混凝土结构施工技术要点,并阐述了施工阶段的质量控制措施,仅供参考。

关键词:土木建筑工程;大体积混凝土结构;施工技术;质量管控

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.11.229

一、大体积混凝土概述

体积混凝土的定义与传统混凝土相比,关键在于其最小几何尺寸不小于1m。这使得大体积混凝土常被用于需要承受大荷载和严苛环境条件的工程中。其大尺寸不仅增强了结构的稳定性和承载能力,还降低了对连接件和支撑结构的需求,提高了整体工程的经济性和可行性。大体积混凝土的应用领域广泛,涵盖了建筑、基础设施和重型工程等多个领域。在建筑方面,大体积混凝土常被用于高层建筑的基础和支撑结构,确保建筑物的稳定性和安全性。在基础设施方面,其可用于大型水坝、桥梁等工程,满足对结构强度和耐久性的严格要求。在重型工程中,大体积混凝土更是不可或缺的建筑材料,为工程的可持续发展和长期使用提供了坚实的基础。大体积混凝土由于其庞大的质量和体积,使得水化热更易于集中释放。这种水化热的集中释放可能导致混凝土的温度梯度增大,从而引发裂缝的形成。因此,在大体积混凝土的设计和施工中,必须采取有效的措施,如控制水化热释放速率、采用合适的降温技术等,以降低裂缝的风险,确保结构的整体性和耐久性^[1]。

二、大体积混凝土结构施工特点

首先,大体积混凝土结构施工要求技术人员对混凝土的配制和浇筑工艺有着高度的掌握。由于结构体积较大,混凝土的性能直接影响结构的强度和耐久性。因此,在施工过程中必须精确计量原材料的比例,并确保混凝土浇筑的均匀性和密实性。为此,施工方需要采用先进的混凝土搅拌和运输设备,确保混凝土在浇筑时能够达到设计要求的标准。其次,大体积混凝土结构的浇筑过程需要考虑混凝土的温度控制。由于混凝土的温度升高可能导致裂缝的产生,特别是在大体积浇筑时更容易发生这种情况。因此,在施工过程中,通常采用预冷、降温剂等措施,以保持混凝土的适宜温度,确保结构的整体性和稳定性。此外,大体积混凝土结构的施工

涉及大型模板和支撑系统的搭建。为了支持大体积的混凝土结构,必须设计和制造相应的模板和支撑系统,保证结构施工安全^[2]。技术人员需要对结构的荷载进行准确计算,并采用合适的支撑结构,以防止出现变形和倒塌的风险。

三、大体积混凝土结构施工技术要点

(一) 施工准备

首先,施工前需进行详细的工程勘察和测量工作。勘察工作应全面了解施工场地的地质、地貌、水文等情况,通过合理的测量手段获取准确的地形、地貌和建筑尺寸等数据,为后续的施工设计和操作提供可靠的依据。场地的平整、清理、防尘等措施,以及施工机械、设备的调试和准备也要做好。在大体积混凝土结构施工中,通常需要使用大型模板、支撑架等设备,其正确、牢固的安装对结构的稳定性和施工效果至关重要。此外,施工团队的培训和安全措施也是不可忽视的方面。确保施工人员熟悉工程图纸、操作规程,并具备相应的安全意识和技能,有助于减少施工过程中的事故风险,保障施工的安全性。

(二) 混凝土配制

混凝土配制的核心在于确定可靠的配合比。通过实验室的试验,针对具体工程要求和材料性能,科学地确定混凝土的水灰比、砂石比等关键参数,以确保混凝土具有足够的强度和耐久性。在配制过程中,粒径控制是一个重要的方面,需要确保骨料的均匀分布,以提高混凝土的密实性和强度。温湿度对混凝土的凝固过程有重要影响,因此在施工现场需要根据实际情况及时调整水灰比和其他配制参数。在混凝土配制中,减水剂、缓凝剂、粉煤也要适量应用。监测混凝土强度与坍落度是施工中的另一重要步骤。要通过科学的监测手段,及时了解混凝土的性能变化,在施工过程中进行合理的调整,确保混凝土达到设计要求的强度和坍落度。水泥的使用

也需要符合设计标准，以降低水化热。

（三）混凝土浇筑

浇筑中，为了确保混凝土的力学性能和耐久性，控制混凝土入模温度至关重要。在大体积混凝土工程中，砼入模温度应在28℃以下，并确保浇筑体温升不超过45℃。这一举措有助于防止混凝土过早收缩，抑制温度裂缝的发生，维护混凝土的整体结构稳定性。在浇筑方式的选择上，建议采用分层连续浇筑或推移式浇筑。为防止大体积混凝土的温度梯度过大，每段混凝土厚度应控制在1.5m至2.0m之间。同时，竖向施工缝的设置需平行并确保上下层错开，有助于降低混凝土内部应力，减少裂缝的发生。施工中若为泵送砼施工，浇筑层厚度应为500mm以内，若不是泵送施工，则控制在300mm以内^[3]。此外，若为间歇分层浇筑施工，水平施工缝的设置应考虑多方面因素，包括温度裂缝控制情况，钢筋工程，管线预埋和混凝土供应等。合理的水平施工缝设置有助于减缓混凝土的收缩速率，降低温度裂缝的风险。在浇筑过程中，为了防止混凝土的移位和变形，必须采取相应的措施。此外，要及时进行二次抹压处理。

（四）混凝土振捣

振捣操作中，应当遵循“快插慢拔”的原则。迅速插入振捣棒能够有效避免混凝土的分离，而缓慢拔出则有助于防止空洞的形成。在振捣棒的插入前，必须仔细检查振捣棒的性能，确保其插点均匀分布。为了获得理想的振捣效果，振捣时间应控制在15s到30s之间，并且插深应在5cm以上，以防止振捣不到位或过度。振捣方法的选择对混凝土的质量也至关重要。施工中主要应用的振捣方法包括垂直振捣和斜向振捣，其中斜插的角度通常控制在45°左右。此外，也可使用高频振捣器，其可以适度缩短振捣时间至10s以上，期间也要确保在振捣后混凝土中不产生气泡^[4]。振捣插点布设时一般会采用行列式布设或交错式布设，布置需根据实际要求选择。

（五）混凝土养护

混凝土养护是确保工程质量和耐久性的至关重要的环节之一。其中，保温养护和保湿养护是两个关键点，对混凝土的早期强度发展和整体性能具有显著的影响。保温养护是指在混凝土浇筑后采取一系列措施，以提供适当的温度环境。在大体积混凝土结构中，尤其需要注意控制温度梯度，防止混凝土局部过早硬化或出现裂缝。为此，可采用覆盖隔热材料、加设加热设备等手段，维持适宜的温度范围。这有助于提高混凝土的强度和耐久性，减轻裂缝的产生。保湿养护是指在混凝土初凝后，通过持续供应水分来保持混凝土的充分湿润状

态。在大体积混凝土结构中，保湿养护可防止大体积砼结构水分的过早蒸发，且抑制开裂。为此技术人员可采用覆盖湿棉被、喷水等方法，确保混凝土表面保持湿润，减缓温度梯度，降低收缩应力，提高整体结构的抗裂性能。

四、大体积混凝土结构施工常见质量问题

（一）水泥水溶性散热引发开裂

水泥水溶性散热引发开裂是大体积混凝土结构中常见的问题之一。在混凝土凝固的过程中，水泥水溶性化合物的结晶会产生热量，而高温环境下的混凝土中的水分蒸发会导致体积收缩。这一过程可能引发开裂，降低结构的强度和稳定性。为防范此问题，可在施工前仔细选择水泥品种，控制混凝土的水灰比，以减少水泥水溶性散热引发的热量，同时在混凝土初凝后进行适当的湿养护，以降低开裂的风险。

（二）环境温度变化导致开裂

大体积砼结构施工中，环境温度变化是一个不可忽视的因素。在施工过程中，由于季节变化或者昼夜温差等原因，环境温度可能发生较大波动。这种温度的变化会导致混凝土的膨胀和收缩，从而引发结构的开裂问题。为了应对这一挑战，建筑工程师应当在设计和施工过程中充分考虑环境温度变化的影响，采取合适的防控措施，合理安排浇筑时间，以确保混凝土的稳定性和耐久性。

（三）混凝土收缩导致开裂

混凝土收缩也是一个常见的问题。混凝土在固化过程中会发生收缩，这一过程可能由于水分流失、水泥水化反应引起的水泥浆减少等因素而加剧。当混凝土表面和内部的收缩不一致时，就容易导致开裂。为了减轻混凝土收缩引发的问题，工程师可以采用添加剂或改良剂来调整混凝土的配方，以达到更好的抗收缩性能。

（四）结构应力作用导致开裂

混凝土结构在施工和使用过程中会受到各种荷载作用，如自重、外载等，从而引起内部应力的积累。当这些应力超过混凝土的承载能力时，就会导致结构出现裂缝。在大体积混凝土结构中，由于结构体积较大，其自重和荷载作用会更加复杂和庞大，因此结构应力的分布也更为复杂，容易引发裂缝问题。结构设计与实际施工之间的差异也是导致开裂问题的一个重要因素。设计阶段可能未充分考虑到实际施工中的一些变化，使得结构在施工和使用阶段受到的应力与设计初衷产生偏差，从而诱发结构开裂^[5]。

五、土木工程大体积混凝土施工质量优化控制措施

（一）做好混凝土原材料控制

(1) 水泥材料的选择

水泥类型和使用量的合理选择对于防止混凝土构件裂缝至关重要。混凝土裂缝的成因复杂,其中导热性差是主要原因之一,导致内热不散、表热流失快。为有效预防温度裂缝,施工过程中应当注意降低内外温差,采用低热水泥产品来降低水泥水热化的效应。选择低热水泥的原因主要在于其含熟料矿物较少,且活性氧化硅等成分的作用更为显著。尽管低热水泥在初期强度相对较低,但随着水化硅酸钙凝胶的逐渐增加,其综合性能逐渐超越普通硅酸盐水泥。这种水泥在长期使用中表现出更为稳定和可靠的性能,有助于提高混凝土的耐久性和抗裂性。除了水泥类型的选择,合适的使用量也是控制重点,过量使用水泥可能导致混凝土的收缩过大,增加裂缝的发生概率。因此要结合实际合理设定水泥用量。

(2) 外加剂选择

外加剂的质量和性能直接关系到混凝土的强度和耐久性。例如,采用高效的减水剂可以降低混凝土的水灰比,提高强度,并改善混凝土的工作性能;使用合适的粉煤灰或硅灰等矿物掺合料,可以改良混凝土的抗裂性能,延缓龄期收缩。对于外加剂的选择,应考虑混凝土所处环境的特殊条件。不同的工程环境可能对混凝土的性能提出不同的要求,例如抗渗性、抗冻融性等。在选择外加剂时,必须根据工程具体情况,合理搭配外加剂种类及比例,以确保混凝土在不同环境下均能维持稳定的性能表现。

(3) 粗、细骨料选择

首先,施工单位应根据项目设计,优先选择自然连续级配骨料。在混凝土搅拌骨料的选择上,施工单位需要综合考虑项目区域的特殊情况。最佳选择是颗粒较大、级配适宜的骨料,以确保混凝土具备良好的工作性和抗压强度。此外,细度模数的控制也至关重要,应保持在2.6~2.9的范围内,以满足设计要求。

(二) 制作混凝土试块

在混凝土试块的制作过程中,每100m³混凝土,应制作一组标样试块,技术人员还要在同等条件下,进行一组相同标养试块的重复制备。这样的重复性操作有助于确保试验数据的准确性和可靠性。为了更全面地了解混凝土的性能,要根据实际浇筑量合理设置标养试块。例如,在浇筑量达到500m³时,应制备不少于2组标养试块,而在超过500m³的情况下,每增加250m³或不足250m³的浇筑量都需要按规定增设一组试块,以充分满足不同浇筑量下的混凝土性能检测需求^[6]。此外,严格控制首次与最后一次取样的时间间隔也是确保试验数据科学准确的重要步骤。

(三) 严控钢筋模板质量验收

钢筋质量控制中,要对钢筋的生产厂家进行严格的筛选,确保其具有合法的生产资质和良好的信誉。同时,要对钢筋的化学成分、力学性能等进行全面检测,确保其符合设计要求。在运输和存储过程中,要注意防止钢筋生锈和受损,确保施工现场使用的钢筋完好无损。模板作为混凝土施工中的支模结构,对混凝土的成型和固化起着至关重要的作用。在模板质量验收中,需要对模板的材质、尺寸、结构进行仔细检查,确保其符合设计要求。特别是在大体积混凝土施工中,模板的稳定性和承载能力更是需要重点关注。模板的安装要符合规范,确保混凝土浇筑时不发生位移和变形,从而保证混凝土结构的准确性和稳定性。

(四) 严格控制浇筑温度,做好温度检测

测对浇筑温度的严格控制是确保混凝土工程质量的基础。混凝土的温度直接影响其强度、收缩性能和耐久性。因此,在施工过程中,应制定合理的浇筑温度范围,并采用先进的温度监测设备进行实时监测。布设测温点是实现浇筑温度严格控制的重要手段。在混凝土浇筑区域合理设置测温点,能够全面监测混凝土的温度分布情况,掌握混凝土的温度变化规律,施工人员还要在混凝土结构内部布设测温管,以及时发现可能存在的温度异常情况,实现对混凝土温度的长期监测和记录。

结语

综上所述,土木建筑工程中,在土木建筑工程中,大体积混凝土结构科学施工与严格的质量监管是确保工程长久稳固的关键。施工期间,应合理选材,关注原材料的选用,精准掌握混凝土搅拌比例,规范推进砼浇筑、振捣及养护等重要环节,对于施工过程中的温度、湿度等也要严格控制,以此有效减少裂缝和变形,提高结构的抗震性和耐久性。

参考文献

- [1] 黄志伟. 建筑工程大体积混凝土施工技术探讨[J]. 江西建材, 2021(06): 137-138.
- [2] 石胜强. 建筑工程大体积混凝土施工质量控制措施[J]. 工程技术研究, 2021, 6(12): 143-144.
- [3] 黄晓江. 建筑工程中大体积混凝土结构施工技术研究[J]. 中华建设, 2020(12): 154-155.
- [4] 李爱忠. 建筑工程大体积混凝土施工技术要点研究[J]. 新型工业化, 2020, 10(10): 77-78.
- [5] 张庆华. 土木工程建筑中大体积混凝土结构的施工技术探析[J]. 砖瓦, 2020(11): 159+161.
- [6] 张刘鹏, 刘飞. 房屋建筑工程大体积混凝土结构施工技术研究[J]. 住宅与房地产, 2020(21): 184.