

浅谈高温环境下大体积混凝土施工质量控制措施

陶志军

吴江市华新混凝土有限公司 江苏 苏州 215000

摘要：在高温环境下，大体积混凝土施工因其体积庞大、施工流程繁琐以及材料要求的严苛性而面临巨大挑战。为应对这些挑战，施工单位必须采取一系列质量控制措施。包括调整水泥的配合比设计，保证材料的适应性；实施严格的温度控制，防止混凝土因高温产生裂缝；加强浇筑过程中的监管，确保施工质量；并采取合理的养护措施，保障混凝土强度的稳定提升。这些措施的实施，不仅能提升施工质量，还能有效增强工程的耐久性和安全性，为项目的顺利推进和长期稳定运行奠定坚实基础。

关键词：高温环境；大体积混凝土；质量控制

引言：在高温环境下进行大体积混凝土施工，无疑是一项技术性和挑战性极高的工作。由于高温的影响，混凝土的水分蒸发加快，水泥水化反应速率增加，这不仅会影响混凝土的强度和耐久性，还可能导致施工过程中的一系列质量问题，如裂缝的产生、变形过大等。因此，为了保障混凝土工程的施工质量，必须采取一系列科学、有效的质量控制措施，从源头上控制混凝土的性能，确保施工过程的顺利进行，从而保障整个工程的安全和稳定。

1 大体积混凝土在高温环境中施工的重要性

大体积混凝土在高温环境中施工的重要性是多方面的，不仅关系到工程的结构安全，也涉及到施工效率、成本控制以及环境保护等多个层面。1) 高温环境对大体积混凝土的性能和质量有着显著影响。随着温度的升高，混凝土的水化反应会加速，导致混凝土凝结时间缩短，早期强度增长过快，但长期强度可能会受到影响。此外，高温还会加剧混凝土内部的水分蒸发，使得混凝土体积收缩，增加干缩裂缝的风险。这些性能的变化都可能对混凝土结构的整体性和耐久性产生不利影响。2) 大体积混凝土在高温环境中施工需要特别关注温度裂缝的控制。由于大体积混凝土体积庞大，散热困难，内部温度容易积聚，导致内外温差过大，进而形成了高温应力^[1]。而当内部高温应力大于普通砼的抗裂强度时，内部就很容易形成高温裂纹。高温裂缝不但影响了构件的外形品质，更主要的是会影响构件的承载能力和耐久性，对结构的安全性构成威胁。3) 高温环境对施工人员的身体健康和施工质量也有着重要影响。高温天气下，施工人员容易疲劳、中暑，这不仅影响工作效率，还可能引发安全事故。同时，高温还会加速施工设备和材料的磨损和老化，增加施工成本。因此，在高温环境中施工大

体积混凝土时，需要采取有效的措施来保障施工人员的安全和健康，同时提高施工效率和质量。4) 从环境保护的角度来看，高温环境下施工大体积混凝土也需要特别关注节能减排。通过优化施工工艺、采用节能材料和设备等措施，可以降低施工过程中的能耗和排放，减少对环境的影响。

2 大体积混凝土施工的特点

2.1 体积庞大

大体积混凝土施工在工程建筑领域中具有重要的地位，其特点之一就是体积庞大，体积庞大主要指混凝土的施工作业量大，单次浇筑的工程体积较大或需要在较短时间内完成大量的混凝土浇筑，这种特点在各类工程项目中都常见，如大型桥梁、水利工程、高层建筑等。体积庞大的混凝土施工具有以下特点：1) 对施工设备和工艺要求高。由于体积较大，需要大型的搅拌站、运输设备以及高效的浇筑工艺，以确保混凝土的连续浇筑和施工进度安排的紧密。2) 需要合理的施工组织和管理。体积庞大的混凝土施工需要合理的计划、调度和协调，确保不同工序的顺利衔接和协同作业，避免出现资源浪费和工期延误等问题。3) 施工过程中需要注重质量控制。由于大体积施工涉及的泵送、浇筑过程较长，需要严格控制混凝土的配合比、浇筑温度、坍落度等参数，以确保混凝土质量满足设计要求。4) 体积庞大的混凝土施工还对施工环境和现场安全提出挑战，如对周边环境的保护、土地利用的合理规划等都需要考虑周全。

2.2 施工流程复杂

大体积混凝土的施工流程涵盖了多个环节，每个环节都需要精心策划和严格执行，首先是原材料的准备，不仅要保证材料的质量和数量，还需对水泥、骨料、外加剂等进行严格的筛选和检测。在配合比设计中，必须

综合考虑水泥的强度、耐久性、水化热等多方面因素,通过反复试验确定最优配合比。施工过程中,搅拌环节至关重要,要确保搅拌均匀,控制好搅拌时间和速度,使各种材料充分融合。浇筑作业更是复杂,需要根据结构特点和施工条件选择合适的浇筑方法,如分层浇筑、分段浇筑等,同时要注意控制浇筑速度和振捣质量,避免出现冷缝和蜂窝麻面等质量问题。后续的养护阶段也不容小觑,需要根据环境温度和湿度,采取有效的保湿、保温措施,养护时间往往较长。此外,施工过程中的温度监测和控制也是必不可少的,要及时根据温度变化调整养护措施,以防止混凝土出现裂缝。

2.3 材料要求高

由于大体积混凝土结构的体积庞大,其内部形成的水化热量无法分散,极易造成混凝土内部温度过大,进而产生开裂等质量问题。因此,在材料选择上需格外谨慎。水泥应优先选用水化热低的品种,如大坝水泥、矿渣硅酸盐水泥等,以减少水化热的产生。骨料不仅要具备良好的级配,还应严格控制含泥量,因含矿量太多将降低水泥的强度和耐久性^[2]。同时,为了改善混凝土的性能,常需要掺入适量的粉煤灰、矿渣粉等掺合料,它们不仅能降低水泥用量,降低水化热,而且可增加水泥的和易度和后期硬度。阻锈剂的选用同样必不可少,缓凝剂可延长水泥的凝固时间,有利于施工操作和减少水化热;减水剂能在保证强度的前提下减少用水量,降低水胶比,提高混凝土的密实度和抗渗性。

3 高温环境下大体积混凝土施工质量控制措施

3.1 配合比设计优化

在高温环境下进行大体积混凝土施工,配合比设计优化是确保施工质量的关键措施之一。以下是在高温环境下大体积混凝土施工质量控制中,配合比设计优化的具体方法和要点:1)考虑温度对混凝土性能的影响:在高温环境中,混凝土的水化反应会加速,导致凝结时间缩短、早期强度增长过快。在配合比设计时,需要充分考虑温度对混凝土性能的影响,通过试验和实践,确定适合高温环境的配合比。2)优化水胶比:在高温下,水分蒸发速度加快,在配合比设计中要适当增加水胶比,以保持混凝土的可塑性和工作性能。要控制水灰比,避免水分过多导致混凝土强度降低。3)调整水泥掺量:水泥的水化反应是混凝土硬化的关键过程,但在高温下,水泥的水化反应速度会加快,可能引起混凝土开裂。因此,需要适量降低水泥掺量,或采用缓凝剂、控制剂等添加剂来减缓水泥水化反应速度,降低混凝土开裂的风险。4)合理选择集料:在高温环境下,集料的性质对

混凝土的性能有重要影响。要选择合适的细集料和粗集料,提高混凝土的流动性和稳定性。同时,要注意集料的存放管理,避免暴晒和高温影响集料的性能。5)加强试验和检测:在配合比设计过程中,要加强试验和检测工作,确保配合比的准确性和可靠性。通过试验确定最佳配合比后,要在施工过程中严格执行,不得随意更改。

3.2 温度控制措施

在大体积混凝土施工中,温度控制扮演着至关重要的角色,从入模温度开始,就必须精确把控,以避免过高或过低的温度影响混凝土的初始性能。对最高温度的监控同样关键,过高的温度可能导致混凝土内部产生裂缝,影响其整体强度。而在养护阶段,温度的控制同样不容忽视,适当的养护温度有助于混凝土的硬化和强度发展。因此,为确保大体积混凝土工程的质量与耐久性,必须采取一系列综合措施,严格监控并控制各个阶段的温度。控制大体积混凝土的入模温度至关重要,这主要取决于原材料如骨料和水泥的初始湿度。在施工前,加入适量的冷水进行拌合,可以有效降低混凝土混合料的温度。避开高温时段,选择外界气温较低的时候进行混凝土浇筑,也是降低入模温度的有效方法。控制混凝土内部的最高温度同样关键,为了减少钢筋内由于混凝土水化反应产生的热,可以采用在钢筋内侧预埋管道的方法。利用供热量管道内水的循环运动,从而降低浇筑层的温度。这种方法有助于减少因高温引起的裂缝,提高混凝土的强度和耐久性。在混凝土硬化过程中,保持适宜的温度环境对于确保混凝土性能至关重要。因此,在养护阶段,我们需要采取适当的措施,如涂抹保湿材料、喷涂养护药剂等,以保持水泥表层的湿度,防止水份过快挥发引起干裂。同时,根据环境温度的变化,及时调整养护措施,确保混凝土在适宜的温度下进行养护。

3.3 大体积混凝土的浇筑监控控制措施

在大体积混凝土浇筑过程中,监理方的作用显得尤为突出,他们的责任不仅仅是监督,更是确保整个施工过程的顺利进行和最终工程质量的达标,监理方主要采取巡视和旁站两种形式来履行其职责。巡视是监理方日常工作中不可或缺的一部分,在这个过程中,他们需要仔细观察施工现场,对施工工艺、作业方式、建筑材料、机械设备和施工人员进行全面的监控。他们要确保所有的施工环节都符合预定的标准和规范,从而保障工程质量的稳定性和可靠性。此外,监理方还需要对施工现场的环境条件进行评估,确保施工过程中的安全。旁站则是监理方对关键施工步骤的全程监督,在大体积混

凝土浇筑中，分层浇筑是其中一个至关重要的环节。这种技术通过合理的分层施工，旨在有效地扩大施工面，促进混凝土的散热，防止因混凝土内部温度过高而产生的裂缝。旁站过程中，监理方需要密切关注分层浇筑的每一个步骤，确保分层厚度、浇筑坡度等关键参数都符合预定的方案要求。他们还需要对振捣工作进行严格的监督，确保混凝土能够充分密实，避免产生空洞和裂缝。在振捣工作中，监理方需要根据工作面的大小和混凝土的分层厚度来合理配置振捣人员，并选择合适的振捣器械。同时，他们还需要严格控制振捣的时间和间隔，确保混凝土能够均匀、充分地被振捣。这样可以有效地避免漏振现象的发生，保证混凝土的质量。监理方在大体积混凝土浇筑中的巡视和旁站工作，是确保工程质量、保障施工安全的关键环节，通过严格的监控和有效的管理，为整个施工过程的顺利进行和最终工程质量的达标提供了有力的保障。

3.4 混凝土养护施工

大体积砼的防护措施至关重要，在混凝土浇筑完成之后，应该首先将大体积混凝土的最四周和表面加以塑料薄膜，最外侧的则使用土工布加以覆盖^[3]。通过使用冷却水对混凝土表层进行保湿养护的处理，就可以确保在21d范围内混凝土的表层一直保持在湿润情况下。当砼的浇筑工作完成以后还必须通过水泵进行通水降温，水体的流速应当超过十五L/h，有效避免大体积砼的混凝土产生大量水化热，从而导致混凝土中心温度过高并引起混凝土裂缝，进出口的混凝土与地下水温度差控制在5~10℃左右，且最大温度差也不得大于十℃。在水温测量操作时，需要依据条件开展实验，旋转冷却水管的使用需要通过现场的地质条件以及自然排水系统加以证实，决定排放位置和排放方法，防止水体环境污染过多，对附近的土壤和生态造成不良影响。另外，由于砼建筑在降温阶段中的弹性模量就会急剧上升，约束拉极

限值也就会随着气温的上升而提升，所以如果超出了极限值，混凝土的抗拉能力值就很大会产生贯穿开裂等问题。所以，必须在混凝土浇注工程行时，适当控制混凝土表面和砼内的温度变化，将实际温度差在二十五℃范围内。如果内外温度差太大时，则需要采取通过内部通水减温效果及表面覆盖保温性能的方式加以控制，防止了出现由于混凝土内外温度差太大，而产生的混凝土温度裂缝。为有效避免冷水施工过程中水泥表层的骤冷现象导致水泥裂缝。在维护施工中严禁直接采用凉水来进行养护，采取利用冷却管热交换的方式，对室内外温度差加以合理管理，砼浇注施工进行以后，特别是混凝土进行降温时期，一旦遇到外面出现暴雨和狂风的不良气候，必须采取遮挡棚来做好保护措施，确保砼气温变化一直保持可控态势。

结束语

未来，随着科技的不断进步和工程实践经验的日益积累，我们有理由相信，在高温环境下大体积混凝土施工质量控制方面将取得更加显著的突破。新技术、新材料和新工艺的不断涌现，将为施工质量控制提供更为有效的手段和方法。同时，随着行业标准的不断完善和施工人员技能的提升，我们将能够更加精准地把握施工过程中的每一个环节，确保大体积混凝土在高温环境下的施工质量达到更高水平，为各类工程建设提供更为坚实的基础。

参考文献

- [1]许海玲.大体积混凝土施工中的质量控制[J].2021(2018-1):67-70.
- [2]冯建勇.高层建筑大体积混凝土施工质量管理[J].建材技术与应用,2020(6):42-43.
- [3]王开国.大体积混凝土在施工过程中的应用分析[J].工程建设与设计,2020(17):205-207.