

大体积混凝土施工技术在建筑工程中的应用

文 / 罗 幸 安庆市重点工程建设处

摘要：随着建筑行业的快速发展，大体积混凝土施工技术在各类大型建筑工程中应用愈发广泛。本文深入探讨该技术的特点、关键控制环节、实际应用场景，分析其对提升工程质量和施工效率的作用，并针对面临的挑战提出应对策略。研究表明，通过合理把控原材料选择、温度控制、浇筑振捣等环节，能有效保障大体积混凝土施工质量。未来，随着技术不断进步，大体积混凝土施工技术将得到更广泛应用与优化，为建筑行业发展提供有力支撑。

关键词：大体积混凝土；施工技术；温度控制；裂缝防治；建筑工程

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.16.040

引言

在建筑领域持续革新的当下，大体积混凝土施工技术成为大型项目建设的关键支撑。大体积混凝土结构厚实、用量大，施工要求极高，一旦出现质量问题，后果严重。如今，城市化浪潮推动基础设施建设不断加速，从高耸的摩天大楼到宏伟的水利枢纽，从跨江越海的桥梁到大型商业综合体，大体积混凝土应用无处不在。深入研究其施工技术，对于保障工程质量安全、提高施工效率、促进建筑行业绿色可持续发展意义深远。本文将围绕大体积混凝土施工技术展开全面剖析，探索其应用与发展路径。

一、大体积混凝土施工技术的控制关键环节

（一）原材料选择与配合比设计

原材料的选择是大体积混凝土施工的首要环节，对混凝土的性能起着决定性作用。在水泥的选择上，应优先选用低水化热、高性能的水泥品种。例如，矿渣硅酸盐水泥相较于普通硅酸盐水泥，其水化热较低，能有效

减少混凝土内部因水泥水化产生的热量积聚，降低温度裂缝出现的风险。粗集料宜选用优质的连续级配水洗碎石，连续级配的碎石能够使混凝土在浇筑过程中更加密实，提高混凝土的强度和稳定性。细集料则应选择级配合理、质地均匀、细度适中的水洗中粗砂，这样的砂能保证混凝土具有良好的工作性能。此外，外加剂的合理使用也是改善混凝土性能的重要手段。缓凝减水剂可以延长混凝土的凝结时间，减少混凝土在浇筑过程中的坍落度损失，同时降低混凝土的水胶比，提高混凝土的强度。粉煤灰的掺入不仅能部分替代水泥，降低水泥用量，从而减少水化热，还能改善混凝土的和易性，提高混凝土的抗渗性和耐久性。膨胀剂则可以补偿混凝土的收缩，减少收缩裂缝的产生。配合比设计需要通过严谨的理论计算和多次试配来确定，综合考虑混凝土的强度等级、工作性能、耐久性等多方面要求，确保混凝土在实际施工中能够满足工程需要。（表1 原材料选择与配合比设计要点）

控制环节	要点描述
水泥选择	优先选用低水化热、高性能的水泥品种，如矿渣硅酸盐水泥
粗集料选择	选用优质的连续级配水洗碎石
细集料选择	选择级配合理、质地均匀、细度适中的水洗中粗砂
外加剂使用	合理使用缓凝减水剂、粉煤灰、膨胀剂等
配合比设计	综合考虑强度等级、工作性能、耐久性等多方面要求，严谨计算与试配

表1 原材料选择与配合比设计要点

（二）温度控制与裂缝防治

温度控制是大体积混凝土施工中防止裂缝产生的核心环节。在混凝土浇筑前，应采取多种措施降低混凝土的入模温度。使用冰水拌合混凝土是一种有效的降温方法，通过降低拌合水的温度，直接降低混凝土的初始温度。在炎热天气下，对原材料进行遮阳降温处理，避免太阳

直射导致原材料温度过高，也能减少混凝土的入模温度。在混凝土浇筑后，要加强对混凝土内部温度的监测。通常在混凝土内部埋设温度传感器，实时掌握混凝土内部温度变化情况。当混凝土内部温度过高时，可通过布设冷却水管进行降温。冷却水管一般采用循环水的方式，将混凝土内部的热量带出，从而降低混凝土内部温度。

同时,覆盖保温层也是控制混凝土内外温差的重要手段。保温层可以减少混凝土表面的热量散失,使混凝土内部与表面的温差控制在合理范围内,避免因过大的温差产生温度应力而导致裂缝。在养护阶段,保湿法和保温法相结合是常用的养护措施。保湿养护能够保证混凝土在水化过程中有足够的水分,促进水泥的水化反应,提高混凝土的强度。保温养护则进一步防止混凝土表面温度骤降,减少温度裂缝的出现。

(三) 浇筑与振捣技术

大体积混凝土的浇筑方法直接影响到混凝土的质量和施工效果。分层浇筑法是大体积混凝土施工中常用的浇筑方法,主要包括全面分层浇筑、分段分层浇筑和斜面分层浇筑。全面分层浇筑是将整个结构平面分成若干个水平层,从底层开始逐层浇筑,每层厚度均匀,这种方法适用于结构平面尺寸不大的情况。分段分层浇筑则是将结构平面分成若干段,每段内再分层浇筑,各段之间相互错开,适用于结构平面尺寸较大的情况。斜面分层浇筑是从浇筑层下端开始,逐渐上移,形成一个斜面,利用斜面的坡度自然流淌混凝土,这种方法适用于浇筑量大、坡度较小的结构。在振捣过程中,应合理布置多道振捣器,确保振捣覆盖整个坡面。振捣棒的操作要遵循快插慢拔的原则,插入过快可能导致振捣不均匀,慢拔则能使混凝土中的气泡充分排出,以混凝土面泛浆且不再出现气泡为宜。同时,要加强对混凝土坍落度的监控,在施工现场定期检测混凝土的坍落度,确保入模混凝土的和易性合格,保证混凝土在浇筑过程中能够顺利流动和密实。

二、大体积混凝土施工技术在建筑工程中的实际应用

(一) 高层建筑基础施工

在高层建筑的建设中,大体积混凝土施工技术对于基础施工意义非凡。高层建筑高耸入云,其基础要承载竖向与水平方向的巨大荷载,基础稳固与否直接决定整栋建筑的安危。合理设计配合比并精准选择原材料,是提升基础混凝土性能的关键。选用低水化热水泥、连续级配骨料和适配外加剂,可显著增强混凝土的强度与耐久性,抵御长期荷载作用。在温度控制上,冷却水管与保温养护双管齐下。冷却水管能及时排出混凝土内部因水化反应产生的热量,保温养护则防止混凝土表面温度骤降,有效控制内外温差,避免裂缝出现。(图1 混凝土结构的养护)而分层浇筑和振捣技术,确保混凝土在浇筑过程中均匀填充、振捣密实,使基础混凝土受力均匀,提升结构稳定性。以某超高层建筑项目为例,其大体积

混凝土筏板基础施工时,对各个环节严格把控,从原材料质量检验到配合比精准调试,从温度实时监测到浇筑振捣规范操作。最终,基础混凝土质量达到优良标准,为整栋超高层建筑的稳定矗立筑牢根基。

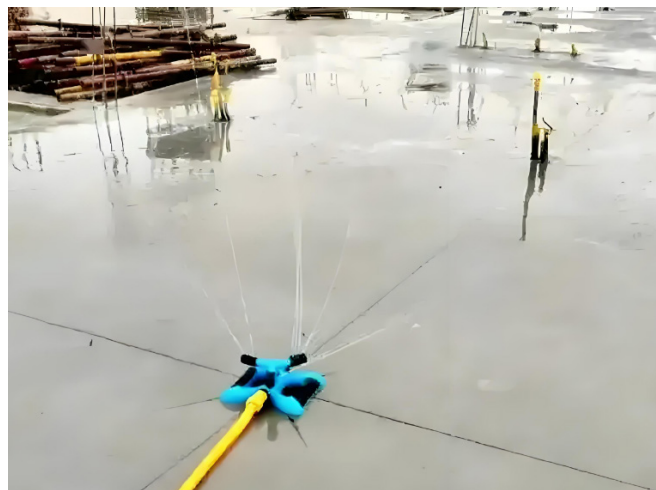


图1 混凝土结构的养护

(二) 大型水利工程

大型水利工程如水库大坝、水电站等,对混凝土的性能要求极高。水库大坝需要具备良好的抗渗性,防止库水渗漏;水电站的混凝土结构则要承受水流冲刷、压力等多种作用,对耐久性要求严格。在这些工程中,选用高性能的水泥和骨料是保证混凝土质量的基础。同时,根据工程特点掺加适量的外加剂,如引气剂可以提高混凝土的抗冻性,减水剂可以提高混凝土的强度和抗渗性。在施工过程中,加强对混凝土温度的控制和监测,采用先进的温控技术,确保混凝土在不同环境条件下都能满足工程要求。某大型水库大坝在建设过程中,通过精心设计混凝土配合比,严格控制温度和浇筑振捣工艺,大坝混凝土的质量达到了设计要求,有效保障了水库的安全运行。

(三) 桥梁工程

在桥梁建设中,大体积混凝土施工技术是承台、墩柱等关键部位施工的重要保障。承台作为桥梁基础与墩柱的连接枢纽,需承受巨大竖向力和水平力,墩柱则肩负支撑桥梁上部结构的重任,它们的质量直接关乎桥梁安全。合理设计混凝土配合比,成为确保桥梁结构稳固的核心要点。选用合适的原材料,优化水泥、骨料、外加剂的比例,能够赋予混凝土足够的强度和耐久性。同时,温度控制至关重要。在混凝土内部埋设冷却水管,可及时带走水化热,结合覆盖保温材料,有效控制混凝土内外温差,防止裂缝产生。分层浇筑和振捣技术的精准运用,能让混凝土更加密实,进一步提升结构承载能力。某大

型桥梁施工时，对承台和墩柱大体积混凝土施工各环节严格把关。从原材料筛选到配合比优化，从温度实时监测到规范的浇筑振捣，都进行了精细化管理。建成多年来，该桥梁结构性能稳定，经检测，承载能力完全符合设计标准，充分彰显了大体积混凝土施工技术在桥梁工程中的卓越成效。

（四）其他大型建筑工程

除高层建筑、大型水利工程和桥梁工程外，大体积混凝土施工技术在众多大型建筑项目中也有着广泛应用，地下停车场和大型商业综合体便是典型代表。地下停车场长期承载车辆频繁往来产生的荷载以及地面传递的压力，防水性能更是关乎其使用安全与寿命，大体积混凝土凭借高强度、高耐久性以及良好的抗渗性，成为地下停车场建设的理想之选。大型商业综合体由于功能多样、人员密集，其基础和主体结构必须具备极高的稳定性与安全性。大体积混凝土施工技术通过精确的配合比设计、严格的温度控制和规范的浇筑振捣工艺，能有效保障结构稳固。以某大型商业综合体为例，在基础大体积混凝土施工时，项目团队优化设计，精准选用原材料并调整配合比，加强温度监测与控制，采用合理的浇筑振捣方案，对每个环节严格管理。最终，成功确保了工程顺利推进，混凝土质量达到高标准，为商业综合体的后续建设与长期运营筑牢根基。

三、大体积混凝土施工技术的挑战与对策

（一）技术挑战

大体积混凝土施工技术在实际应用中面临着诸多挑战。首先，混凝土内部温度难以精确控制。混凝土在水化过程中会产生大量热量，由于大体积混凝土结构厚实，热量积聚在内部不易散发，导致内部温度持续升高，容易产生较大的温度梯度，增加裂缝出现的风险。其次，尽管采取了多种措施，裂缝仍然难以完全避免。混凝土的收缩、外界环境因素等都可能引发裂缝，即使在施工过程中采取了严格的温控和养护措施，裂缝问题仍然时有发生。此外，大体积混凝土施工周期长，从原材料准备、配合比设计、混凝土浇筑到养护等各个环节都需要耗费大量时间，这对施工进度管理和成本控制带来了一定压力。这些挑战对施工技术、施工管理和施工人员素质都提出了更高的要求。

（二）对策建议

为应对大体积混凝土施工技术面临的挑战，需要采取多方面的措施。一是加强技术研发和创新。投入更多的科研力量，研究新型的混凝土原材料、外加剂和施工工艺，提高大体积混凝土施工技术的水平和效率。例如，

研发新型的低热水泥或高效的温度控制材料，从源头上降低混凝土内部温度。二是加强施工管理和监督。建立完善的施工管理制度，明确各部门和人员的职责，加强对施工过程的全程监督。在施工前进行详细的技术交底，确保施工人员熟悉施工流程和技术要求；在施工过程中，严格按照规范 and 设计要求进行操作，及时发现和解决问题。三是提高施工人员的素质和技术水平。加强对施工人员的培训和教育，定期组织技术培训和考核，使施工人员掌握先进的施工技术和方法。鼓励施工人员在实践中总结经验，不断提高施工技能。四是加强与其他领域的合作与交流。建筑工程领域与材料科学、机械工程等多个领域密切相关，加强跨领域的合作与交流，借鉴其他领域的先进经验和科技成果，有助于推动大体积混凝土施工技术的发展。

结语

大体积混凝土施工技术在建筑工程领域具有广泛的应用前景和重要的现实意义。通过对原材料选择与配合比设计、温度控制与裂缝防治、浇筑与振捣技术等关键环节的严格控制，可以有效保证大体积混凝土的施工质量，满足各类大型建筑工程的需求。尽管大体积混凝土施工技术面临着一些挑战，但通过采取相应的对策，如加强技术研发、强化施工管理、提高人员素质和加强合作交流等，能够不断克服这些困难，推动大体积混凝土施工技术的持续优化和发展。随着建筑行业的不断进步和技术创新，大体积混凝土施工技术必将在未来的建筑工程中发挥更加重要的作用，为基础设施建设提供更加坚实的技术支撑。

参考文献

- [1] 汪卫民. 大体积混凝土施工技术在建筑工程中的应用[J]. 中国厨卫, 2024, 23(5): 39-41.
- [2] 管宝华. 大体积混凝土施工技术在建筑工程中的应用[J]. 中华建设, 2020, 0(12): 0172-0173.
- [3] 张强壮. 大体积混凝土施工技术在建筑工程中的应用[J]. 经济技术协作信息, 2023(5): 0241-0243.
- [4] 冯刚. 大体积混凝土施工技术在建筑工程中的应用研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2025(1): 074-077.
- [5] 邹永鑫. 大体积混凝土浇筑施工技术在建筑工程中的应用[J]. 中华传奇(中旬), 2022(20): 0068-0070.

作者简介：罗幸，1986年12月，男，汉，安徽省安庆市人，大学本科，项目负责人，中级工程师，研究方向：建筑工程。