

Analysis of construction technology and Quality management of mass concrete

Yu Song

Future Smart Enjoy Technology (Shanghai) Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

Abstract

With the continuous progress of science and technology, the construction industry has gradually improved and developed. In the construction process, in order to improve the mechanical properties of concrete and ensure the construction quality of the project, the importance of the application of related technology has become increasingly prominent, which has been widely concerned by all walks of life. Based on this, a simple analysis of the influencing factors of mass concrete quality, and explore the optimization of mass concrete construction technology and quality management strategy, specific involves strictly monitor the quality of raw materials, increase the importance of the concrete mix, establish a unified elevation control network content, reference for the personage inside course of study.

Keywords

large volume concrete; construction technology; quality management

大体积混凝土施工技术与质量管理分析

宋裕

未来智享技术（上海）有限公司，中国·上海 200000

摘要

随着科学技术的持续进步，建筑行业逐渐进步与发展。在施工过程中，为提升混凝土的力学性能，同时保障项目的施工质量，相关技术应用的重要性日益凸显，受到社会各界广泛关注。基于此，简单分析大体积混凝土质量的影响因素，并深入探究大体积混凝土施工技术与质量管理的优化应用策略，具体涉及严格监控原材料质量、加大对混凝土配合比的重视、保证混凝土的浇筑质量、建立统一的高程控制网等内容，以供业内人士参考。

关键词

大体积混凝土；施工技术；质量管理

1 引言

大体积混凝土因其截面较大、水泥矿掺等胶凝材料水化放热量大致使混凝土产生较大的温差，易在服役过程中当极限拉应力高于混凝土自身最大承载力时产生开裂，降低混凝土的力学性能和耐久性。由此可见，进行相关研究具有较强的现实意义。

2 大体积混凝土质量的影响因素

2.1 原材料问题

以水泥为例：水泥在水化过程中会释放热量，对于大体积混凝土，水化热积聚在内部不易散发，容易导致混凝土内外温差过大（当温差大于 25℃），进而产生温度裂缝^[1]。

骨料

2.2 施工人员施工不当

大体积混凝土浇筑时，若施工人员未按照预先制定的方案进行浇筑，如随意改变浇筑方向或未能分层分段有序推进，将导致混凝土出现冷缝。其次，若施工人员没有控制好浇筑高度，超过规定的允许值，粗骨料会因重力作用下沉，而水泥砂浆则相对上浮，导致混凝土出现离析现象^[2]。

2.3 外部环境变化

在大体积混凝土施工及养护期间，若遭遇气温骤降，混凝土表面温度会迅速降低，而内部由于散热慢，温度仍相对较高，进而使混凝土表面产生拉应力，当拉应力超过混凝土当时的抗拉强度时，混凝土表面就会出现裂缝。

3 大体积混凝土施工技术与质量管理的优化应用策略

3.1 严格监控原材料质量

在大体积混凝土施工中，严格监控原材料质量是确保大体积混凝土工程质量的重要基础，具体如下：

【作者简介】宋裕（1976-），男，中国江苏南通人，本科，工程师，从事工程管理研究。

首先, 优先选择信誉良好、生产工艺稳定、质量可靠的大型水泥生产企业作为供应商。并对供应商的资质进行严格审查, 要求其提供生产许可证、质量认证文件等相关资料, 确保其具备合法合规的生产能力。在水泥进场时, 必须按批次进行严格的检验^[3]。例如, 核对水泥的品种、强度等级、包装日期等信息是否与实际相符。也可以按照相关标准进行抽样复试(一般取60%), 检验项目包括安定性、强度、凝结时间等关键指标。同时, 应设立专门的水泥仓库, 仓库应保持干燥通风, 地面要进行防潮处理, 垫高并铺设防水卷材, 搭接宽度不得小于100mm, 防止水泥受潮结块^[4]。

其次, 骨料进场时, 需检查骨料的颗粒级配、含泥量、泥块含量、针片状颗粒含量等指标是否符合设计和规范要求。对于粗骨料, 还要检验其压碎指标、岩石抗压强度等; 对于细骨料, 需检验其云母含量、轻物质含量等。对于骨料的存放, 应根据不同粒径的粗骨料和不同规格的细骨料要分别设置堆放区, 并设置清晰的标识牌。堆放场地应进行硬化处理, 有良好的排水设施, 防止雨水冲刷导致骨料含泥量增加。

在此基础上, 根据大体积混凝土的性能要求, 明确掺合料的种类、质量标准和技术指标。例如, 对于粉煤灰, 要规定其细度、烧失量、需水量比等指标; 对于矿渣粉, 要明确其活性指数、流动度比等参数。掺合料进场时, 需按批次进行抽样检验。检验项目包括主要性能指标以及与水泥、外加剂的适应性等。通过试配试验, 验证掺合料对混凝土工作性能、强度、耐久性等方面的影响。例如, 在经纬城市绿洲E地块项目中, 对于骨料的进场检验, 粒径分级必须符合OGFC13的开放级配设计要求, 如包含80%比例的粗集料。

最后, 根据大体积混凝土的施工特点和性能要求, 选择合适的外加剂品种, 如缓凝剂、减水剂、膨胀剂等。在选择外加剂时, 要充分考虑其与水泥、掺合料的适配性。通过实验室试配和现场试验, 对不同厂家、不同型号的外加剂进行对比试验, 确定最佳的外加剂组合和掺量, 确保外加剂能够有效改善混凝土的性能, 满足施工和质量要求。

3.2 加大对混凝土配合比的重视

在设计阶段中, 应根据科学试验和工程实践来确定混凝土的配合比。具体为: 一是水胶比。例如, 在上述大体积混凝土工程中, 通过试验对比发现, 水胶比从0.6降低到0.5时, 混凝土28天抗压强度提高了约20%, 抗渗等级从P6提升到P8。因此, 需将大体积混凝土水胶比控制在0.4~0.6之间。同时, 大体积混凝土由于水化热问题, 水泥用量需严格控制, 通常水泥用量每增加50kg/m³, 混凝土水化热温升约升高5~8℃, 在实际实验中, 通过优化配合比将水泥用量从420kg/m³降低到380kg/m³, 水化热峰值降低了6℃, 有效减少了温度裂缝的产生, 因此, 得出结论: 每立方米混凝土水泥用量不宜超过450kg。二是砂率。合适的砂率能使混凝土具有良好的流动性、粘聚性和保水性。大体积混凝土砂

率一般控制为35%~45%。例如, 在经纬城市绿洲E地块项目的地下车库施工中, 当砂率从32%调整到38%时, 混凝土的坍落度从140mm增加到180mm, 且泌水现象明显减少, 便于施工操作。三是原材料的选择。普通硅酸盐水泥3天水化热约为250~350J/g, 而中热硅酸盐水泥3天水化热小于250J/g。对于大体积混凝土, 则需优先选用中热或低热水泥可有效降低水化热。四是骨料。在满足施工条件下, 应选用较大粒径的粗骨料, 可减少水泥用量。一般大体积混凝土粗骨料最大粒径可采用20~40mm。中砂的细度模数在2.3~3.0之间为宜。当细度模数偏离此范围时, 会影响混凝土的和易性和强度。例如, 细度模数从2.0增大到2.6时, 混凝土的需水量减少约10~15kg/m³, 强度有所提高。五是掺合料。粉煤灰作为常用掺合料, 适量掺入可改善混凝土性能, 一级粉煤灰的掺量为15%~30%。六是外加剂。高效减水剂的减水率一般为15%~30%。在大体积混凝土中掺入减水率为20%的高效减水剂, 可使混凝土坍落度达到180~220mm, 满足泵送施工要求, 同时降低水泥用量10%~15%。缓凝剂的掺量通常在0.1%~0.3%, 能延长混凝土的凝结时间, 避免混凝土在高温环境下过早凝结, 保证施工的顺利进行。

在配合比试配过程中, 需制作多组试件进行性能测试。每组试件数量根据试验项目而定, 如抗压强度试验每组一般为3块。通过对不同配合比试件的测试, 获取大量数据来优化配合比。例如, 经过10组不同配合比的试配试验, 分析混凝土的强度、工作性、耐久性等数据, 最终确定最优配合比。接着, 利用有限元软件模拟大体积混凝土温度场和应力场时, 输入准确的材料参数和边界条件。通过模拟不同配合比下混凝土内部温度和应力变化, 预测裂缝发展。例如, 如在某大体积建筑基础模拟中, 对比两种配合比方案, 发现一种方案在混凝土浇筑后7天内部最大拉应力为1.2MPa, 另一种为0.9MPa, 后者更有利于防止裂缝产生, 从而指导配合比的优化, 最终得出混凝土的最佳配合比。

3.3 保证混凝土的浇筑质量

第一, 在施工方案规划中, 需根据大体积混凝土结构的特点、尺寸和施工条件, 制定全面且细致的浇筑施工方案。同时, 明确浇筑顺序、分层厚度、振捣方法、施工缝设置等关键内容。例如, 对于车库这类超厚的大体积基础, 可采用分层、分段浇筑的方式, 每层厚度控制在300~500mm, 以确保混凝土振捣密实。然后, 组织施工人员进行技术交底会议, 详细讲解施工方案、质量标准 and 操作要点, 避免因施工人员操作不当影响浇筑质量。

第二, 在混凝土浇筑过程中, 首先, 采用分层浇筑的方法, 例如, 严格按照施工方案确定的分层厚度进行混凝土浇筑。每层混凝土浇筑完成后, 及时进行振捣, 确保混凝土密实。在浇筑时, 每层浇筑厚度控制在400mm, 振捣器插入下层60mm, 可有效消除层间缝隙。在振捣过程中, 应控

制好振捣时间,一般每段振捣时间为20~30s,以混凝土表面不再显著下沉、不再出现气泡、表面泛出灰浆为准。振捣器的移动间距不宜大于其作用半径的1.5倍,以确保混凝土各个部位都能得到充分振捣。对于钢筋密集区域,应采用小直径振捣器或人工辅助振捣,保证混凝土密实。

第三,应根据大体积混凝土结构的形状、尺寸和施工缝位置,合理确定混凝土的浇筑顺序。一般采用从一端向另一端推进、分层分段的浇筑方式,使混凝土在浇筑过程中形成自然流淌坡度,便于振捣和排除泌水。例如,对于长方形的大体积基础,可从短边一端向另一端推进浇筑,每层混凝土形成1:61:8的自然流淌坡度。同时,在混凝土浇筑过程中,要保证混凝土的连续供应,相邻两层混凝土的浇筑间隔时间应小于混凝土的初凝时间。通过合理安排搅拌站生产能力、运输车辆数量和浇筑速度,确保混凝土浇筑的连续性,防止出现冷缝。如在炎热天气下施工,适当增加缓凝剂的掺量,延长混凝土的初凝时间,同时加快浇筑速度,保证相邻两层混凝土在初凝前完成衔接。

第四,泌水处理与表面修整。大体积混凝土在浇筑过程中会产生大量泌水,应及时将泌水引至集水坑,然后用潜水泵将其排出。在混凝土浇筑坡面的顶端和底端设置集水坑,随着混凝土的浇筑逐步向前移动集水坑位置,保证泌水及时排出,避免混凝土表面因泌水过多而出现疏松、强度降低等问题。在混凝土浇筑完成后,待混凝土表面收水后(通常为浇筑后1~2h内)进行二次振捣。

3.4 建立统一的高程控制网

首先,根据项目规模、精度要求和现场条件,选择合适的高程测量方法。对于精度要求较高的大体积混凝土项目,优先采用精密水准测量方法;在地形复杂或面积较大的区域,可结合三角高程测量作为辅助手段。例如,经纬城市绿洲E地块项目建筑工程总面积为60952平方米,包括地下车库二期、3#、4#、9#、13#、14#、18#、7#与8#变电站,应选用精度为 $\pm 0.3\text{mm/km}$ 的水准仪进行首级高程控制网测量。然后,根据项目总平面布置图和施工流程,合理规划高程控制点的位置。控制点的间距为100~300m。接着,根据控制点的不同用途和地质条件,选择合适的控制点标志。对于永久性控制点,可采用混凝土标石或钢管标石,底部浇筑混凝土基础,以保证标志的稳定性;对于临时性控制点,可使用木桩或钢钉,但要确保其牢固可靠。在标志顶部设置清晰的标识,注明控制点编号、高程等信息。控制点的埋设深度不小于0.5m,木桩的打入深度不小于0.3m。埋设过程

中要保证标志垂直于地面,周围土壤夯实,防止标志发生位移。

其次,按照预先制定的测量方案,采用精密水准测量方法进行首级高程控制网的测量。从已知的高级水准点出发,沿规划好的测量路线依次测量各控制点的高程。测量过程中要严格遵守测量规范,如水准仪的前后视距差、视线高度等应满足要求,以减少测量误差。在此过程中,需详细记录测量过程中的各项数据,包括观测时间、仪器型号、水准尺读数等。测量完成后,及时对数据进行整理和计算,采用严密平差方法对测量成果进行处理,求出各控制点的高程值,并评定测量精度^[5]。在首级高程控制网的基础上,还应根据施工需要进行加密高程控制点的测量。加密控制点应靠近施工区域,便于直接用于施工测量。加密方法可采用附和、水准路线、闭合水准路线或支水准路线等,确保加密控制点的精度满足施工要求。

最后,在大体积混凝土施工过程中,通过将高程控制网的基准准确传递到施工现场的各个部位。例如,在建筑物的外墙、柱子等部位设置水准点,将高程引测到建筑物内部,为混凝土浇筑标高控制、模板安装等施工工序提供准确的高程基准^[5]。

4 结语

综上所述,大体积混凝土施工技术对于建筑工程具有至关重要的作用,有助于提升建筑设施的质量与使用寿命,满足市场需求。展望未来,大体积混凝土施工技术的发展将面临更多的机遇。随着信息技术、智能制造等现代科技的不断进步,未来的施工技术将更加依赖于高精度、高智能的机械化管理系统。因此,持续地技术创新和优化将是推动建筑行业发展的关键。只有不断适应新时代发展的新要求,才能促进建筑业的可持续发展。

参考文献

- [1] 王烁,龙勇,刘润泽,等.掺黏度改性材料的大体积混凝土水化热温度效应[J].混凝土与水泥制品,1-6[20250224].
- [2] 王成,王砚柱.智能化监测系统在市政桥梁大体积混凝土温度及应力监测中的应用研究[J].新城镇科技,2025,34(01):129-131.
- [3] 张汝仕.大体积混凝土施工技术及其常见问题的处理措施[J].四川水泥,2025,(01):122-124.
- [4] 毛硕.地下车站大体积混凝土质量控制与施工技术研究[J].工程技术研究,2024,9(24):163-165+184.
- [5] 李玮强.筏板基础大体积混凝土施工技术及其质量控制[J].散装水泥,2024,(04):59-61.