

大体积混凝土结构施工技术研究

韩 龙

青海江豪建设集团有限公司, 青海 西宁 810000

[摘要] 大体积混凝土结构在现代土木工程中扮演着重要角色, 如大坝、桥梁桩基等, 与传统混凝土结构相比, 其施工技术要求更加严格, 直接影响结构的安全性和持久性。基于此, 文章探讨影响大体积混凝土结构质量的主要因素, 并提出有效的施工实践措施, 以应对挑战并提高工程质量。

[关键词] 大体积混凝土结构; 施工技术; 技术措施

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13439

中图分类号: TU74

文献标识码: A

Research on Construction Technology of Large Volume Concrete Structures

HAN Long

Qinghai Jianghao Construction Group Co., Ltd., Xining, Qinghai, 810000, China

Abstract: Large volume concrete structures play an important role in modern civil engineering, such as dams, bridge pile foundations, etc. Compared with traditional concrete structures, their construction technology requirements are more stringent, directly affecting the safety and durability of the structure. Based on this, this article explores the main factors affecting the quality of large volume concrete structures and proposes effective construction practice measures to address challenges and improve engineering quality.

Keywords: large volume concrete structure; construction technology; technical measures

引言

随着基础设施建设规模的扩大和建筑工程复杂性的增加, 如高坝、大桥、核电站、大型工业厂房等大体积混凝土结构的需求日益增加^[1]。这些结构不仅需要承受巨大的荷载和环境作用, 还要具备长期的耐久性和安全性。传统的混凝土施工技术在面对大体积结构时面临诸多挑战, 如由于混凝土的自缩和水化热效应, 容易导致结构内部产生裂缝, 从而影响其力学性能和使用寿命。另外, 大体积混凝土结构的施工过程中, 高温会导致混凝土早期强度过快发展, 而低温则会延缓混凝土的硬化过程, 可能影响结构的整体质量。因此, 研究如何优化大体积混凝土结构的施工技术, 有效控制温度、水化热和自缩效应, 成为了当前土木工程领域的迫切需求。本文通过科学的研究和实践探索, 寻找合适的施工技术和管理方法, 提高大体积混凝土结构的施工质量, 确保其安全性和可靠性。

1 大体积混凝土结构施工的重要作用

1.1 支撑大型基础设施的建设需求

大体积混凝土结构施工在支撑大型基础设施建设方面具有重要作用, 不仅是现代城市化发展的重要组成部分, 也承载着国家经济发展和人民生活质量提升的重大责任。首先, 大体积混凝土结构能够提供足够的力学强度和稳定性, 以承受巨大的荷载和复杂的环境条件。如高坝和大桥作为跨越河流或峡谷的重要工程, 需要支持巨大的水压力和地质运动所带来的力量, 这些结构的施工需要强大的支撑和稳定能力, 以确保其在长期使用过程中不发生塌陷或

结构损坏, 从而保障周边地区的安全和发展。其次, 大体积混凝土结构的使用寿命长, 能够有效提升基础设施的耐久性, 对于核电站等长周期使用的设施尤为重要, 因为需要长期稳定运行而不受环境腐蚀或自然灾害的影响。混凝土作为主要建筑材料, 其抗压强度和耐久性使得这些设施能够在预期寿命内保持良好状态, 减少维修和更新的频率, 从而降低整体运营成本。最后, 为了支持城市化进程和国家经济的持续发展, 如高速公路的大桥和隧道系统, 不仅连接城市和区域, 还促进了经济的发展和资源的整合, 通过支持基础设施的建设需求, 大体积混凝土结构为国家和社会提供了可靠的基础设施支撑, 推动了经济增长和社会进步。

1.2 提升建筑物的耐久性和长期性能

混凝土是一种复合材料, 由水泥、砂、骨料等按一定比例混合而成, 通过水化反应形成坚固的石灰石状固体, 不仅能够承受高强度的压力, 还具有好的耐化学腐蚀性能, 能够抵抗酸碱等环境因素的侵蚀。在大型基础设施如高层建筑、桥梁和隧道等的建设中, 混凝土结构的高强度确保了这些建筑物能够稳定地承受长期的荷载和动力^[2]。第一, 大体积混凝土结构的耐久性保证了建筑物的长期使用寿命。通过科学的配合比和混凝土配方设计, 结合现代施工技术和养护管理, 能够有效控制混凝土的收缩和裂缝的发生, 从而延长结构的使用寿命。第二, 大体积混凝土结构的优异耐久性有助于减少维护和修复成本。相较于其他材料, 如钢材或木材, 混凝土不易受到氧化或腐蚀的影响,

减少了日常维护和周期性修复的频率,不仅节省了资金和人力资源,还降低了设施运营的整体成本,对于公共基础设施和商业建筑的持续运营至关重要。第三,大体积混凝土结构通过其稳定性和耐久性,为城市基础设施的可持续发展提供了坚实的基础。在快速城市化进程中,各类基础设施如道路、桥梁、地铁等需要长期保持安全和运行效率,大体积混凝土结构的长期性能确保了这些基础设施在未来几十年内能够满足日益增长的需求。

1.3 促进工程施工效率和节约资源

混凝土作为主要建筑材料,其施工过程可以通过预制构件和标准化设计来实现批量化生产和安装,不仅缩短了施工周期,还降低了人力资源的需求,提高了施工效率。其一,大体积混凝土结构的施工过程中能够实现资源的有效利用和节约。混凝土的生产和使用过程中,通过优化配合比和材料选择,减少水泥的使用量和能源消耗,从而降低施工过程中的碳排放和环境影响。此外,通过现代化的施工设备和技术手段,如自动化搅拌站和输送系统,能够最大限度地减少人为操作的错误和浪费,提高了资源利用效率。其二,大体积混凝土结构的施工质量和稳定性能够减少后期修复和维护的成本。优质的施工材料和精确的施工技术保证了结构的稳定性和耐久性,从而降低了维护和修复的频率和费用,节省资金,减少了项目后期的运营成本,提升了工程的整体经济效益。其三,大体积混凝土结构通过其施工效率和资源节约的特性,有助于推动现代工程建设的可持续发展。在资源有限和环境保护意识增强的背景下,采用大体积混凝土结构不仅符合可持续发展的要求,还能够为未来的建筑工程提供可靠的技术支持和保障。

2 影响大体积混凝土结构施工技术质量的因素

2.1 温度因素

温度对混凝土施工的各个阶段都有显著影响,从原材料的生产到混凝土的浇筑和养护,都需要在适宜的温度条件下进行,以确保最终结构的强度、耐久性和整体质量^[3]。首先,温度对混凝土原材料的生产和运输有直接影响。水泥、砂、石料等混凝土原材料的生产需要在一定的温度范围内进行,特别是水泥的生产和存储条件对其水化反应活性和最终混凝土的质量有重要影响。高温或低温环境下的原材料生产可能导致水泥品质下降或砂石料的冻结,从而影响到混凝土的整体性能。其次,温度影响混凝土的浇筑和固化过程。在混凝土浇筑时,环境温度对混凝土的初凝和硬化时间有显著影响。高温环境下混凝土的水化反应速度加快,可能导致过早凝结和裂缝的形成;而低温环境则可能延长水化反应时间,影响混凝土的强度发展。此外,温度还直接影响到混凝土的收缩和变形特性。随着混凝土的水化反应,其体积会发生变化,而环境温度的变化会引起混凝土的收缩或膨胀。这种变形可能导致混凝土的内部应力增加,从而影响到结构的整体稳定性和耐久性。

2.2 水泥水化热因素

水泥水化热是指水泥在水化反应过程中释放的热量,对混凝土的硬化过程、强度发展以及整体结构的稳定性有着显著的影响。第一,水泥水化热对混凝土的初凝和硬化时间产生重要影响。水泥中的主要成分是熟料,其与水发生化学反应形成水化产物,释放热量。这种水化热使得混凝土在浇筑后迅速开始硬化,从而形成强度。然而,如果水化速率过快或释放的热量过多,导致混凝土表面早期开裂或内部应力增加,进而影响到混凝土的整体质量和耐久性。第二,水泥水化热还会影响到混凝土的温度控制。由于水化反应释放的热量,混凝土在浇筑后会产生温升,尤其是大体积混凝土结构更容易出现温度升高的情况。高温环境下混凝土的水化反应速度增加,可能导致表面过早开裂或内部质量缺陷;而低温环境下水化反应可能受到抑制,影响到混凝土的强度发展。第三,水泥水化热还会对混凝土的收缩和变形产生影响。水泥水化反应引起的体积变化会导致混凝土的收缩和变形,尤其是在大体积混凝土结构中,这种影响更为显著。如果水泥的水化热释放过快或不均匀,可能导致混凝土内部应力的不均衡分布,从而引起裂缝的形成和结构的稳定性问题。

2.3 混凝土自缩因素

混凝土在硬化过程中由于水化反应引起的体积变化,称为混凝土自缩。这种自缩是由于水泥水化产物体积小于水泥及其掺合材料的总体积,导致混凝土在失去水分后发生的体积收缩^[4]。首先,混凝土自缩会影响到混凝土的整体性能和强度发展。在混凝土初凝后,水泥的水化反应会继续,产生的水化产物会填充混凝土中的空隙,导致混凝土体积发生微小的收缩,如果控制不当,会导致混凝土表面龟裂或内部的微裂缝,影响到结构的安全性和使用寿命。其次,混凝土自缩还会对混凝土的耐久性产生负面影响。随着水化反应的进行,混凝土内部的应力会发生变化,特别是在表面和边缘部位更容易形成裂缝,不仅降低混凝土的抗渗性和耐久性,还导致水分和有害物质的渗入,进一步加剧混凝土的损坏和腐蚀。最后,混凝土自缩对结构的长期维护和修复成本也产生重要影响。未经适当处理的混凝土自缩可能会在结构投入使用后引发更严重的问题,如加剧裂缝的扩展或引起结构的变形。

3 提高大体积混凝土结构施工技术的实践措施

3.1 混凝土配制技术

混凝土的配制是确保混凝土结构质量的关键步骤,通过科学合理的配制技术可以有效提升混凝土的强度、耐久性和整体施工效率。其一,混凝土配制技术需要考虑到材料的选择和配比。水泥、砂、石料、水等作为混凝土的主要成分,其质量和比例直接影响到混凝土的性能。合理选择水泥品种和掺合料,如粉煤灰、矿渣粉等,可以改善混凝土的工作性、抗渗性和耐久性。同时,砂、石料的选用

需要符合标准要求,确保颗粒分布均匀、质量稳定,以提高混凝土的强度和抗压性能。其二,混凝土配制过程中需要严格控制水灰比。水灰比直接影响到混凝土的流动性、工作性和最终强度。过高的水灰比会导致混凝土的孔隙率增加,降低强度和耐久性;而过低的水灰比则会影响混凝土的施工性能和工作性。因此,在配制过程中,需要根据混凝土的具体用途和环境条件,合理确定水灰比,并通过试验和实验数据来优化配比,以达到最佳的施工效果和混凝土性能。其三,搅拌过程决定了混凝土中各成分的充分混合和均匀分布,对最终混凝土的均质性和工作性有着直接影响。采用现代化的搅拌设备和自动化控制系统,可以确保混凝土搅拌的均匀性和稳定性,减少人为因素的影响,提高施工效率和混凝土的一致性。

3.2 编制浇筑施工方案

浇筑施工方案是确保混凝土结构质量和施工效率的关键步骤,通过合理设计和详细规划,能够有效应对复杂的工程条件和施工环境,保证施工过程的顺利进行和结构的安全性。首先,对于大体积混凝土结构,如高架桥、大坝等,施工环境通常复杂多变,需要根据具体工程特点设计详细的施工方案。方案应包括施工进度安排、人力资源配置、施工设备选择、安全措施等内容,以确保施工过程中各项工作有条不紊地进行,避免因不可预见的因素影响工程进度和质量。其次,浇筑施工方案需要精确确定混凝土的浇筑方式和工艺流程。根据混凝土的特性和结构的要求,确定合适的浇筑方法,如顶部浇筑、侧面浇筑或者采用特殊的浇筑模具等。在大体积混凝土结构中,尤其需要考虑到混凝土的自重和温度控制,通过科学的浇筑工艺来减少混凝土的温度差异和内部应力,避免裂缝的产生,确保结构的整体性能。此外,浇筑施工方案还需考虑到安全防护措施 and 环境保护要求。大体积混凝土结构的施工常涉及高空作业、大型机械操作等高风险环境,必须制定详细的安全作业规程和应急预案,确保施工人员的安全和工地的安全秩序。

3.3 制定养护方案

养护方案的设计旨在通过科学合理的方法,有效控制混凝土的早期水化反应和养护期间的温度、湿度等环境因素,从而保证混凝土的最终工程质量^[5]。第一,养护方案的制定需充分考虑混凝土的类型、用途和环境条件。对于

大体积混凝土结构,如高层建筑、桥梁、水利工程等,其养护需求与普通混凝土结构有所不同。因此,方案必须根据具体工程的特点,包括混凝土强度等级、预期使用环境温度、结构形式等因素进行综合考虑。第二,养护方案需要明确养护的时间和方法。养护时间一般包括初期养护和长期养护两个阶段。初期养护的重点是保持混凝土表面的湿润,防止水分的流失和早期干裂的发生,通常通过覆盖湿棉被、喷水养护、喷膜养护等方式实施。长期养护则是在混凝土获得足够强度后,继续保持充足的水分和适宜的环境温度,以促进混凝土的进一步硬化和强度发展。第三,养护方案还需考虑养护期间的环境控制和监测。特别是在复杂气候条件下或者大尺寸结构的情况下,需要监测并控制温度、湿度、风速等因素的变化,避免因外界条件变化而影响混凝土的养护效果,通过安装温度监测设备、湿度计等工具来实时监测施工现场的环境情况,根据监测数据及时调整养护措施,确保养护效果的稳定性和一致性。

4 结束语

大体积混凝土结构的施工技术研究是当前土木工程领域的热点问题。通过本文的探讨和总结,科学合理的施工技术措施对于确保混凝土结构的质量和安全的至关重要。未来,随着技术的进步和经验的积累,相信能够进一步完善施工技术,推动大体积混凝土结构的可持续发展。

【参考文献】

- [1]张德华. 土木工程中大体积混凝土结构施工技术实践探讨[J]. 四川建材,2024,50(7):132-134.
- [2]王贵英. 高铁站房超大体积混凝土结构施工技术应用研究[J]. 四川水泥,2024(6):192-194.
- [3]尚慧蒙. 大体积混凝土结构底板施工技术[J]. 建筑机械,2024(5):124-126.
- [4]张苏. 土木建筑工程中大体积混凝土结构的施工技术[J]. 大众标准化,2024(8):64-66.
- [5]吴凤伟. 超长大体积混凝土结构跳仓法施工技术分析[J]. 中国建筑金属结构,2024,23(3):59-61.

作者简介:韩龙(1987.10—),毕业院校:西安科技大学,所学专业:土木工程,当前就职单位名称:青海江豪建设集团有限公司,就职单位职务:项目经理,职称级别:工程师(土木工程)。