

新时期水工施工中大体积混凝土施工技术

李林春

中国电建华东勘测设计研究院有限公司 浙江 杭州 311100

摘要: 本文综述了新时期水工大体积混凝土施工技术, 强调了选用适宜材料、施工前准备、施工工艺优化以及温度与湿度管理的重要性。针对大体积混凝土施工中常见的温度裂缝问题, 文章深入分析了裂缝产生的原因, 并提出相应的控制措施。在技术创新与发展方面, 介绍了智能化与自动化技术的应用、绿色施工理念的融入以及施工技术的持续改进与创新。这些技术和理念的应用, 将进一步提升水工大体积混凝土施工的质量和效率。

关键词: 新时期; 水工施工; 大体积混凝土

1 新时期水工大体积混凝土施工技术综述

1.1 选用适宜的材料

在新时期的水工大体积混凝土施工中, 选用适宜的材料是确保工程质量的关键。这要求我们在选择混凝土原材料时, 不仅要考虑其基本的物理和化学性能, 还要充分考虑到其在特定环境下的耐久性和适应性。例如, 针对水工工程中常见的腐蚀、冲刷等问题, 要选用高性能的水泥和优质骨料, 以提高混凝土的抗侵蚀、抗磨损能力; 对于有特殊要求的工程部位, 如需要承受高压水或强腐蚀介质的区域, 还需考虑添加特定的外加剂或掺合料, 以进一步提升混凝土的耐久性。因此, 选用适宜的材料是大体积混凝土施工技术的基础。

1.2 施工前的准备工作

施工前的准备工作是大体积混凝土施工成功的保障。这包括施工方案的制定、施工人员的培训、施工设备的检查与调试以及施工现场的布置等多个方面。首先, 我们需要根据工程的实际情况和施工要求, 制定详细的施工方案, 明确施工流程、技术要点和质量标准。其次, 对施工人员进行专业的培训 and 安全教育, 确保他们具备必要的施工技能和安全意识。对施工设备进行全面的检查和调试, 确保其正常运转, 避免在施工过程中出现故障。最后, 合理布置施工现场, 确保施工区域的整洁和安全, 为后续的混凝土施工创造良好的条件^[1]。

1.3 施工工艺的优化

随着科技的进步和施工工艺的不断创新, 优化施工工艺成为提高大体积混凝土施工质量的有效途径。在大体积混凝土的施工过程中, 可以采用先进的浇筑技术、振捣技术和养护技术等, 以提高混凝土的密实度和强度。例如, 采用分层浇筑、分段施工的方法, 可以有效控制混凝土的浇筑速度和温度上升, 减少温度裂缝的产生。同时, 采用高频振捣设备和技术, 可以进一步提高

混凝土的密实度和均匀性。另外, 还可以通过优化混凝土的配合比、添加特定的外加剂等方式, 改善混凝土的性能, 提高工程的整体质量。

1.4 温度与湿度管理

温度与湿度管理是大体积混凝土施工中的关键环节。由于大体积混凝土在施工过程中会产生大量的水化热, 如果不进行有效的温度管理, 很容易导致混凝土内部温度过高, 从而产生温度裂缝。同时, 湿度管理也至关重要。在混凝土养护过程中, 需要保持适宜的湿度环境, 以防止混凝土表面因失水过快而产生干缩裂缝。这可以通过覆盖保湿材料、定期洒水等方式来实现。通过有效的温度与湿度管理, 可以确保大体积混凝土在施工和养护过程中保持良好的性能状态, 从而提高工程的整体质量和使用寿命。

2 大体积混凝土施工中温度裂缝的控制策略

2.1 温度裂缝产生的原因分析

大体积混凝土施工中, 温度裂缝的产生是一个复杂而重要的问题。其根源在于混凝土在浇筑、硬化及后期使用过程中, 由于内部温度变化而引起的热应力超过混凝土的抗拉强度, 从而导致裂缝的形成。第一, 混凝土在浇筑过程中, 水泥水化会释放大量的热能, 导致混凝土内部温度急剧上升。这种快速的温度变化会在混凝土内部产生显著的热应力, 尤其是当混凝土内外温差较大时, 热应力更容易超过混凝土的抗拉强度, 从而引发温度裂缝。第二, 混凝土材料本身的热学性能也是影响温度裂缝产生的重要因素。不同的混凝土原材料具有不同的热膨胀系数和导热性能, 这些差异在温度变化时会导致混凝土内部产生不均匀的热应力, 增加裂缝产生的风险。第三, 施工环境和条件也会对温度裂缝的产生产生影响。例如, 在极端气候条件下施工, 如高温、干燥或寒冷环境, 都会增加混凝土的温度应力, 从而更容易引

发裂缝。施工过程中的振捣、养护等工艺操作也会影响混凝土内部的温度和应力分布,进而影响裂缝的产生^[2]。

2.2 控制温度裂缝的技术措施

在优化混凝土配合比方面,可以通过调整水泥用量、选用低热水泥、添加矿物掺合料等方式来降低混凝土的水化热,从而减少温度裂缝的产生。合理的骨料选择和级配也能有效改善混凝土的导热性能,有助于热量的散发和温度应力的降低。在浇筑过程中,采用分层浇筑、分段施工等方法,以减小单次浇筑的混凝土量和厚度,从而降低水化热的集中释放和温度应力的产生。另外,振捣技术的合理运用也能提高混凝土的密实度和均匀性,减少内部缺陷和应力集中现象。在混凝土硬化过程中,根据施工环境和气候条件,采取适当的保湿、保温措施,以减缓混凝土的降温速度,降低内外温差,从而减少温度应力的产生。定期检查和记录混凝土的温度变化,及时发现并处理异常情况,也是预防温度裂缝的有效手段。

2.3 温度裂缝的监测与修复

在监测方面,可以利用现代传感技术和数据分析方法,对混凝土内部的温度变化和应力状态进行实时监测。通过这些数据,可以及时发现裂缝的产生和发展趋势,为后续的修复工作提供科学依据。在修复方面,根据裂缝的宽度、深度和位置等因素,采取不同的修复方法。对于宽度较小的裂缝,可以采用表面封闭的方法,如涂刷防水涂料、粘贴纤维布等,以恢复混凝土的完整性和防水性能。对于宽度较大的裂缝,则需要采用注浆填充的方法,将高强度、耐久性好的注浆材料注入裂缝内部,以恢复混凝土的强度和稳定性。要对修复后的混凝土进行定期的检查和评估,以确保修复效果符合设计要求,并在必要时进行再次修复或加固。

3 大体积混凝土施工的质量控制与检验

3.1 原材料的质量控制

在大体积混凝土施工中,原材料的质量控制是整个工程质量保障的基础。首先,对于水泥的选择,应优先考虑低热水泥或中热水泥,以降低水化热,减少混凝土内部温升,从而有效控制温度裂缝的产生。同时,水泥的强度等级、初终凝时间等性能指标需符合设计要求,确保混凝土的强度和耐久性;骨料作为混凝土的主要组成部分,其质量控制同样重要。骨料应清洁、无杂质,具有良好的级配和粒形,以保证混凝土的密实性、工作性和强度。对于细骨料,如砂,应控制其细度模数、含泥量等指标;对于粗骨料,如碎石或卵石,应控制其最大粒径、针片状含量等。另外,外加剂和掺合料的选择

和使用也需严格控制。外加剂,如减水剂、缓凝剂等,应能有效改善混凝土的工作性、降低水化热、提高抗裂性;掺合料,如粉煤灰、矿渣粉等,应能替代部分水泥,降低混凝土成本,同时提高混凝土的耐久性。所有外加剂和掺合料的质量均需符合相关标准,且在使用前应进行复试,确保其性能满足工程需求。

3.2 施工过程中的质量控制

施工过程中的质量控制是确保大体积混凝土施工质量的关键。首先,混凝土的拌制需严格控制配合比,确保各种原材料的计量准确,搅拌均匀。在搅拌过程中,应密切关注混凝土的坍落度、和易性等性能指标,及时调整配合比,以满足施工要求;浇筑和振捣是混凝土施工中的重要环节^[3]。浇筑时,应控制混凝土的浇筑速度和浇筑厚度,避免产生过大的温度应力和施工冷缝。振捣时,应采用合适的振捣设备和振捣方法,确保混凝土振捣密实,无气泡、无离析现象。对于大体积混凝土,还需采取分层浇筑、分段施工等措施,以有效控制混凝土的温升和温度裂缝的产生;养护期间,应保持混凝土表面湿润,避免混凝土因失水过快而产生干缩裂缝。还需根据环境温度和气候条件,采取适当的保温、保湿措施,以确保混凝土的正常硬化和强度发展。

3.3 质量检验与评定

在施工过程中,应对混凝土的原材料、配合比、拌制质量、浇筑质量、振捣质量、养护质量等进行全面的检验和评定。对于原材料的检验,应依据相关标准和规范,对水泥、骨料、外加剂、掺合料等进行取样、复试和性能测试,确保其质量符合设计要求;对于混凝土拌制质量的检验,应定期对拌制好的混凝土进行取样测试,包括坍落度、含气量、强度等指标,以确保混凝土的均匀性和稳定性;对于浇筑和振捣质量的检验,通过观察混凝土的浇筑厚度、振捣密实度、表面平整度等指标,以及检查是否存在施工冷缝、气泡、离析等问题,来评估混凝土的浇筑和振捣质量。养护质量的检验主要通过观察混凝土的表面状态、测量混凝土的强度发展等指标来进行。同时,还需定期对混凝土进行温度监测,以确保其内部温度处于合理范围内,避免温度裂缝的产生;根据质量检验和评定的结果,对施工质量进行综合评价,对于存在的问题及时采取整改措施,以确保大体积混凝土施工的整体质量符合设计要求和相关标准。

4 新时期水工大体积混凝土施工技术的创新与发展

4.1 智能化与自动化技术的应用

随着科技的飞速发展,智能化与自动化技术在水工大体积混凝土施工中的应用日益广泛,极大地提升了施

工效率与质量控制水平。智能化技术的引入,不仅改变了传统施工方式,还推动了施工管理的现代化进程;在混凝土生产环节,一键启动式全自动混凝土搅拌站成为标配。这种搅拌站采用先进的自动化控制系统,实现了从原材料上料、配料、搅拌到出料的全过程自动化。通过操作员在控制台选择任务计划,一键启动生产,后台自动完成上料、搅拌等工序,极大地节省了人力成本,提高了生产效率。同时,自动化搅拌站还具备高精度计量系统,确保了混凝土配合比的准确性,提升混凝土质量;在施工过程中,智能化设备的应用也日益增多。例如,使用无人机进行施工现场的监测和巡视,可以实时掌握施工进度和质量情况,及时发现并解决问题。智能传感器和物联网技术的应用,则实现了对施工参数的实时监测和预警,如温度、湿度、压力等关键指标的监控,有助于及时发现施工过程中的异常情况,防止安全事故和质量问题的发生;在施工管理方面,智慧ERP系统的应用实现了施工信息的集成化和智能化管理。该系统通过收集、整理和分析施工过程中的各类数据,为施工管理提供科学决策的依据。同时,智慧ERP系统还支持远程监控和协同办公,使得施工管理人员能够随时随地掌握项目进展情况,提高管理效率。

4.2 绿色施工理念的融入

绿色施工不仅要求在施工过程中减少对环境的负面影响,还要求实现资源的合理利用和能源的节约。在材料选择方面,绿色施工注重使用环保型、可再生或含有可再生成分的产品和材料。例如,高性能混凝土、自密实混凝土等新型混凝土材料的应用,不仅提高了混凝土的强度和耐久性,还减少了水泥的用量,降低了碳排放。同时,对于废弃混凝土等建筑垃圾,通过破碎、筛分等技术手段进行再生利用,实现了资源的循环利用。在施工过程中,绿色施工理念也得到了充分体现。例如,采用低噪音、低振动的施工设备和工艺,减少了施工对周围环境的干扰;通过优化施工方案和施工工艺,减少施工过程中的能源消耗和废水、废气、废渣的排放;加强施工现场的环境管理,确保施工场地的整洁和美观。另外,绿色施工还注重与周围环境的和谐共生^[4]。在施工过程中,积极采取生态保护措施,如保护施工现场的植被、湿地等自然景观,减少对生态系统的破坏。同时,加强

施工过程中的环境监测和评估,及时发现并解决环境问题,确保施工活动对周围环境的影响最小化。

4.3 施工技术的持续改进与创新

随着科技的进步和工程实践的不断深入,施工技术也在不断创新和发展。预制混凝土构件具有生产效率高、质量稳定、施工速度快等优点,能够显著降低施工成本和提高工程质量。同时,预制构件的应用还减少了施工现场的人员需求和材料浪费,降低了安全风险;通过采用分层浇筑、分段施工等方法,可以有效控制混凝土的温升和温度裂缝的产生。采用先进的振捣技术和养护方法,能够进一步提高混凝土的密实度和强度。不断探索和应用新技术、新材料和新工艺成为常态。例如,采用3D打印技术进行混凝土构件的制造和安装,不仅提高了施工效率和质量,还实现了构件的定制化生产;采用纳米材料和智能传感器等高科技产品,可以提升混凝土的耐久性和智能化水平;采用BIM技术进行施工模拟和协同设计,可以优化施工方案和资源配置,提高施工效率和质量。

结束语

综上所述,新时期水工大体积混凝土施工技术的不断发展和创新,对于提升工程质量、降低成本、保护环境具有重要意义。随着智能化、自动化技术的广泛应用,以及绿色施工理念的深入人心,水工大体积混凝土施工将更加高效、环保、智能。未来,应继续探索和应用新技术、新材料,不断优化施工工艺和管理流程,以推动水工建设事业的可持续发展。同时,加强施工人员的技术培训和质量意识教育,也是确保施工质量的关键所在。

参考文献

- [1]宋忠明.水工大体积混凝土结构温度裂缝控制技术[J].科技风,2019,(20):121.
- [2]徐钊珂.水工大体积混凝土温控研究[J].建材与装饰,2019,(11):286-287.
- [3]胡扬帆,李军.码头水工工程大体积混凝土施工裂缝控制技术[J].珠江水运,2021,(16):43-44.
- [4]张亮.水工大体积混凝土裂缝原因研究[J].云南水力发电,2020,36(02):59-63.