

# 大体积混凝土温度控制技术在双墩水库中的应用

孙文慧, 孙源, 褚天祥

(临沂水总建设集团有限公司, 山东 临沂 276000)

**【摘要】** 水库工程施工中广泛采用大体积混凝土来构建挡水和泄水结构, 以保证其长期稳定与安全。由于大体积混凝土在施工过程中会产生大量的水化热, 使得混凝土内部与外部的温差增大, 容易产生温度裂缝, 从而影响整体结构。因此, 温控技术应用成为水库工程中必要的施工手段。本文通过分析大体积混凝土温控的必要性, 探讨水库工程中常用的温控方法及其应用效果, 确保水库混凝土结构的质量和使用寿命。

**【关键词】** 大体积混凝土; 自动测温; 温度控制; 水利工程

**【中图分类号】** TU755.8

**【文献标志码】** A

**【文章编号】** 1009-6159(2025)-04-0007-03

## Application of Temperature Control Technology of Mass Concrete in Shuanghou Reservoir

SUN Wenhui, SUN Yuan, CHU Tianxiang

(Linyi Shuizong Construction Group Co., LTD., Linyi, Shandong 276000, China)

**Abstract:** Mass concrete is widely used in reservoir projects to construct water-retaining and water-discharging structures to ensure their long-term stability and safety. Since a large amount of hydration heat is generated during the construction of mass concrete, the temperature difference between the inside and the outside of the concrete increases, and temperature cracks are likely to occur, thus affecting the overall structure. Therefore, the application of temperature control technology has become a necessary construction method in reservoir projects. By analyzing the necessity of temperature control of mass concrete, this paper explores the commonly used temperature control methods and their application effects in reservoir projects to ensure the quality and service life of the concrete structures of the reservoir.

**Key words:** Mass concrete; Automatic temperature measurement; Temperature control; Water projects

临沂市蒙河双墩水库工程被纳入国家“十四五”水安全保障规划及淮河流域综合规划的重点水利项目, 并于 2023 年成为省级重大工程。该水库设计总库容达 1.38 亿  $m^3$ , 主要功能为防洪、供水。项目总投资达 116 亿元, 是山东省近年来投资规模最大的水利项目之一, 也是新中国成立以来水利行业投资最大的水利工程。

本工程主要包括: 土石坝、重力坝、泄洪闸、放水洞、发电站、供水工程、库盆开挖及管理设施等。本工程重力坝共分 14 个坝段, 其中全插入坝段 2 段, 半插入坝段共 6 段, 溢流坝段共 6 段, 全长 231.0 m。混凝土浇筑方量约 41 万  $m^3$ , 其中大体积常态混凝土浇筑方量约 35 万  $m^3$ , 浇筑方式采用斜面分层浇筑。

## 1 大体积混凝土温控的必要性

水库工程中大体积混凝土的施工质量直接影响工程的安全性和后期维护成本。由于大体积混凝土在施工过程中温度变化增大, 因此合理的温控措施是确保大体积混凝土结构稳定性的关键。

### 1.1 水库工程对混凝土结构的施工要求

水库工程中的混凝土结构, 特别是坝体和溢洪道部位, 因承受长期的静水压力和瞬时水位变化的冲击, 这些结构不仅需要具备相应的强度和稳定性, 还必须满足抗渗、防裂等要求。因此, 大体积混凝土在浇筑和养护过程中要采取必要的

收稿日期: 2025-02-28

作者简介: 孙文慧(1995—), 女, 工程师

措施,避免温度变化过大,以保证结构的整体性和稳定性。

### 1.2 大体积混凝土温度变化对结构的影响

水库工程中大体积混凝土在施工中,水泥水化反应产生的热量将导致内部温度显著升高,与外部温度相差增大。在冬季施工时这种温度差引发的温度变化可能导致裂缝的产生。温度裂缝不仅影响混凝土结构的外观,还会影响其抗渗性能,降低水库结构的稳定性和整体性。因此,温控技术在大体积混凝土工程中发挥着重要作用,它不仅可以有效控制混凝土内外温差,从而降低温度裂缝的风险,还能显著提升结构的抗裂性能和整体稳定性,为水库工程的长期安全运行提供保障。同时,温控技术也是确保水库工程质量与耐久性的关键手段之一。

## 2 大体积混凝土温控的主要方法

### 2.1 预冷混凝土骨料与降低浇筑温度

1)预冷混凝土骨料。在高温季节,预冷混凝土骨料(如砂石)是降低浇筑温度的重要措施之一。通过使用冷水对骨料进行冷却,或将骨料置于冷库中储存,可以有效降低混凝土浇筑后的初始温度,减少水化热积累,从而降低混凝土内外温差。该方法尤其适用于炎热季节,有助于降低温差波动。

2)降低浇筑温度。在混凝土拌合过程中,使用冷水或加入碎冰可以显著降低混凝土的搅拌温度。通过控制混凝土的初始温度,能够有效的减少内外温差。

### 2.2 混凝土分层浇筑

在施工中分层浇筑是大体积混凝土常用的温控方法之一,其核心是将混凝土逐层浇筑并控制施工间隔时间。通过这种方法,可以有效降低混凝土内部温度过高现象,同时减少内外温差对结构的影响。

通过合理的分层浇筑还可以为施工过程的监测与调整提供灵活性。在施工过程中,根据每层温控数据的对比分析可优化下一层的浇筑方案,为复杂工程提供了精准可控的施工路径。

### 2.3 冷却水管降温技术

1)水管布置。在大体积混凝土结构中,预埋冷却水管是一项常用的内部降温技术。水管应均

匀布置于混凝土的关键部位,从内部有效控制温度。冷却水管布置的间距和埋设深度应依据混凝土厚度及施工位置等条件进行合理布置,以确保降温效果。

2)冷却水循环。混凝土浇筑完成后,通过冷却水管循环冷水,可以有效排出内部的多余热量,降低混凝土内外温差。根据实时温度监测,调节水流量和循环时间,冷却水管降温技术适用于浇筑大体积的混凝土结构,有利于调节大体积混凝土内外温差。

### 2.4 表面保温与覆盖施工

1)保温覆盖。在寒冷季节或昼夜温差较大的情况下,采用保温材料覆盖混凝土表面可以有效减少热量散失,降低温差变化对结构的影响。常用保温材料有草帘、塑料布、棉被等,这些材料能缓解混凝土表层温度的剧烈波动,尤其适用于夜间或低温环境下的施工,以保证表面温度稳定。

2)覆盖养护。在夏季施工中,通过覆盖湿麻袋、塑料薄膜等材料并定时洒水,可以保持混凝土表面的湿度,避免因水分流失过快而增大混凝土内外温差,从而有效实现温度控制。

### 2.5 搭设暖棚与使用暖炉

在冬季或寒冷气候中施工,架设暖棚和使用暖炉等加热措施可以为浇筑混凝土提供温暖的施工环境,减少温差对混凝土强度和稳定性的影响。

1)搭设暖棚。在低温条件下,为防止混凝土因环境温度过低导致混凝土内外温差增大,施工现场通常会搭设暖棚,通过保温材料搭建封闭的施工环境减少温度流失。

暖棚结构通常采用防风、保温性能良好的材料,例如多层薄膜、厚帆布等,棚内温度通过调控能够保持稳定,降低混凝土的内外温差。暖棚搭设方便灵活,适合多种施工场景,可以有效保障混凝土冬季施工质量。

2)使用暖炉。在暖棚内部配置暖炉、加热器等加温设备,可以维持混凝土表层及周边环境的适宜温度,避免昼夜温差变化过大对混凝土强度产生影响。暖炉产生的热量通过暖棚的封闭结构留存,有效避免冷空气直接接触混凝土表面而造成温差。特别是在寒冷天气或冬季施工中,暖炉配暖棚使用效果更佳,是保证大体积混凝土早期强度增长的重要温控手段之一。

### 3 混凝土自动测温技术应用实例

蒙河双墩水库采用的自动测温技术可以有效提高大体积混凝土温度控制的精确度和可靠性,使现场施工人员能够更加科学、有效的调节温度,从而减少温度裂缝的产生,提高施工质量。

#### 3.1 实时监测温度变化,减少人工监测需求

自动测温系统通过温度的实时监控,极大的降低了人工监测的工作量和不确定性。传统的人工测温往往会导致测量频率和精度不足,进而导致温度变化过大。自动测温系统通过实时数据采集和分析,能够实现温度变化的全过程监控,提升施工过程的精细化管理水平。

#### 3.2 提高施工安全和温度控制的准确度

在大体积混凝土中,温度控制的精确性对施工安全至关重要。自动测温系统通过自动分析和报警反馈机制可以及时反馈实时温度情况,当混凝土温度超过设定值时可及时通知管理人员,避免因温差失控而产生不良影响。自动测温技术不仅保障了施工的安全性还提升了施工质量。

#### 3.3 实现温度数据的数字化管理

自动测温系统将收集的温度数据存储于系统数据库中,使得监测温度的全过程形成可查、可追溯的温度记录。数字化管理使温度数据可以随时查询、统计和分析。数字化数据管理不仅可以提供施工过程的透明度,还能为工程验收和质量审查提供详实的数据支撑。

### 4 应用效果

临沂市蒙河双墩水库工程大体积混凝土施工中,温控技术的应用效果直接关系到混凝土结构的施工质量和使用寿命。通过多种温控措施的实施,能够有效降低混凝土内部与外部的温度差,从而避免温度裂缝的产生,同时提高了工程整体施工质量和稳定性。

#### 4.1 控制温差,防止裂缝

在双墩水库工程中通过有效的温控措施,降低混凝土内外温差,减少热膨胀的堆积,避免结构裂缝的产生,增强了混凝土的整体性。特别是在水利工程中,混凝土结构如果出现裂缝,通过水压力等外部压力将进一步破坏其整体强度和稳定性。因此,温控技术的应用为混凝土结构的

长期稳定性提供了保障。

#### 4.2 减少施工成本

温控技术不仅有利于控制施工质量,还能显著的降低施工成本和后期维护成本。由于温控措施的实施,有效防止了温度裂缝的产生,减少了后期维修的需求,避免了因结构缺陷造成的安全隐患,从而降低了维护费用。另外,温控措施能够有效缩短施工工期,减少返工次数,提高施工效率,进一步节省了施工成本。

#### 4.3 有利于施工决策优化

双墩水库的自动测温系统不仅实现了混凝土温度实时温度监测,还可以通过对采集数据进行综合分析,为施工过程中的决策提供科学支持。通过对不同区域的温度变化趋势进行对比分析,施工方能够精准定位温控薄弱环节,优化后续施工策略。

此外,结合大数据分析,测温系统还可为类似项目的设计和施工提供经验支持。通过总结双墩水库施工的温控数据,其他水利工程可借鉴其冷却管布置和表面保温等实施措施,进一步提高大体积混凝土温控技术的应用效率和可靠性。

#### 4.4 有利于绿色环保施工

在双墩水库工程中,温控技术的应用对绿色环保施工起到了积极推动作用。通过采用自动测温系统和高效的冷却水循环技术,大幅降低了传统施工中能源和资源的浪费,实现了更环保的施工方式。

同时,自动测温系统大幅降低了人工监测的频率和设备使用强度,这种技术的推广,不仅能够减少施工中的人为干预,降低风险,还能提高绿色环保施工水平,减少资源浪费,为实现水利工程可持续发展提供重要支持。

#### 参考文献

- [1] 张继.水利工程大体积混凝土温控措施研究[J].水利技术监督,2024,(6):217-219.
- [2] 马己安,张鑫华.水利工程中大体积混凝土温控防裂措施研究[J].科技资讯,2023,21(16):158-161.
- [3] 姜峰.水利工程大体积混凝土温控防裂技术[J].黑龙江水利科技,2021,49(3):191-193.
- [4] 陈学云.大体积水工混凝土温控技术措施[J].住宅与房地产,2018,(34):180.
- [5] 谢春林,朱丽想.大体积混凝土的温控措施[J].门窗,2014,(7):157-160.

(责任编辑 赵其芬)