

# 钢筋混凝土水池结构设计及施工关键点研究

宋赞<sup>1</sup> 龙开先<sup>2</sup>

1. 贵州省煤田地质局水源队 550081; 2. 贵州煤矿地质工程咨询与地质环境监测中心 550081

DOI:10.12238/ems.v7i6.13771

**[摘要]** 在全球水资源日益紧张的大背景下,水池作为重要的水资源存储与处理设施,其作用愈发凸显。我国作为人口大国,人均水资源占有率较低,对水池的依赖程度较高。随着工业化与城市化的推进,无论是工业用水、农业灌溉还是城市供水,都对水池的建设提出了更高要求。钢筋混凝土水池因其结构坚固、耐久性强、适用范围广等特点,成为水池建设中的主流选择。但在实际的设计与施工过程中,钢筋混凝土水池面临着诸多挑战,如复杂的水文地质条件、多样的荷载作用、严格的防水抗渗要求等。深入研究钢筋混凝土水池结构与施工关键点,对于提升水池建设质量、确保水资源安全高效利用、延长水池使用寿命意义重大。

**[关键词]** 钢筋混凝土;水池结构;设计及施工

## 1 引言

本研究旨在剖析钢筋混凝土水池结构与施工中的关键环节,为水池建设提供科学合理的指导。通过分析水池的结构类型、荷载特点等,明确设计的基本原则与方法;探究水池底板、壁板、顶板等各部位的结构设计要点,确保水池结构的稳定性与安全性;深入研究水池施工的工艺流程、施工技术 & 质量控制措施,保障施工质量。研究还将关注水池的防水抗渗、裂缝控制等问题,提出有效的解决方案,以提升水池的整体性能,为水池的长期稳定运行奠定基础,助力水资源的高效管理与利用。

## 2 钢筋混凝土水池结构设计概述

### 2.1 设计基本要求

在设计钢筋混凝土水池时,需满足多方面基础要求。要确保水池的结构稳定性,能承受各类荷载如水压、土压力等,不发生破坏或过大变形。安全性也至关重要,要保证水池在正常使用和特殊情况下都能保护人员和设备的安全。耐久性方面,水池应能在所处的环境条件下,长期保持其使用功能,不因材料老化、环境侵蚀等因素而过早失效。还需满足防水抗渗要求,防止水池内的水渗漏,影响水质和水资源利用效率。施工便利性也要考虑,设计应便于施工操作,保证施工质量和进度,降低施工成本。美观性同样不可忽视,水池外观设计应与周围环境协调,提升整体景观效果。

### 2.2 结构形式与选型

钢筋混凝土水池的结构形式多样,常见的有圆形水池、矩形水池以及特殊形状水池等。圆形水池受力均匀,能有效抵抗水压和土压力,适用于大容量、深埋或地质条件复杂的水池。矩形水池施工方便,空间利用率高,适用于场地受限或需与其他建筑物配合的情况。特殊形状水池可根据实际需求定制,如不规则形状的水处理池。不同结构形式的选择需综合考虑多方面因素,包括水池的容量、使用功能、场地条件、地质情况、施工技术等。当水池容量较大且地质条件良好时,圆形水池是较好的选择;若水池需与现有建筑协调,矩形水池可能更合适;而对于特殊用途的水池,则要根据具体需求设计特殊的结构形式。

### 2.3 材料选择与配比

材料选择与配比对于钢筋混凝土水池的性能至关重要。混凝土强度等级的选择要根据水池的荷载情况、使用环境等因素,按照国家标准 GB 50010—2002《混凝土结构设计规范》,确定合适的立方体抗压强度标准值。一般水池常用 C25、C30 等强度等级的混凝土。在骨料选择上,砂子宜选用中粗砂,含泥量要符合规范要求;石子粒径要根据钢筋间距和水池壁厚确定,且含泥量和针片状颗粒含量需达标。水泥应根据水池的环境条件选择合适品种,如普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥等。水灰比是影响混凝土强度和耐久性的重要

因素,要根据混凝土的强度要求和施工和易性确定合适的比例。对于有特殊要求的水池,如抗渗要求高的水池,可掺加适量的外加剂和掺合料,如防水剂、粉煤灰等,以改善混凝土的性能。

## 3 施工关键点分析

### 3.1 施工准备

施工准备是钢筋混凝土水池施工的基石。首先要与业主签订施工安全协议,对职工进行现场前的 HSE 教育,确保所有人员持证上岗。在危害辨识和风险分析基础上,制定削减及控制措施和应急处理措施,并进行交底,让员工掌握相关技能和意识。对施工作业人员的能力和身体状况也要进行确认。

施工方案方面,要涵盖基础处理、结构形式、材料与配合比、施工工艺及流程、模板及其支架设计、钢筋加工安装、混凝土施工、预应力施工等内容。根据水池类型确定施工流程,如整体式现浇钢筋混凝土池体结构施工流程为测量定位→土方开挖及地基处理→垫层施工→防水层施工→底板浇筑→池壁及柱浇筑→顶板浇筑→功能性试验。

还需做好技术交底工作,使施工人员明确设计意图、施工方法、质量标准等。对施工所需的材料、设备进行准备和检查,确保其符合设计要求和施工规范,为后续施工顺利开展奠定基础。

### 3.2 施工过程控制

施工过程中有多个关键点需特别控制。模板、支架施工方面,模板及其支架要满足浇筑混凝土时的承载能力、刚度和稳定性要求,且安装牢固。各部位模板安装位置要正确、拼缝紧密不漏浆,对拉螺栓、垫块等安装稳固,模板上的预埋件、预留孔洞不得遗漏且安装牢固。在安装池壁最下一层模板时,应在适当位置预留清扫杂物和排水用的窗口。

钢筋加工与安装时,钢筋的规格、型号、数量要符合设计要求,钢筋的加工尺寸要准确,绑扎或焊接要牢固,满足规范规定的搭接长度和焊接质量要求。混凝土施工环节,要严格控制混凝土的配合比,保证混凝土的搅拌时间,确保混凝土的和易性和强度。混凝土浇筑时要分层进行,每层厚度不宜超过振捣棒作用半径的 1.25 倍,采用插入式振捣器振捣密实,避免出现蜂窝、麻面等质量问题。

养护也十分关键,混凝土浇筑完成后要及时进行养护,保持混凝土表面湿润,防止混凝土出现干缩裂缝。对于有抗渗要求的混凝土水池,养护时间不应少于 14 天。施工过程中还要做好沉降观测工作,及时发现和处理沉降不均匀等问题,确保水池结构的安全与稳定。

### 3.3 质量检验与安全管理

质量检验是保障钢筋混凝土水池施工质量的必要手段。在施工过程中,要对原材料进行检验,如水泥、钢筋、

砂子、石子等, 确保其质量符合国家标准和设计要求。对混凝土的抗压强度、抗渗性能等也要进行检验, 制作标准试块进行检测。

各施工工序完成后要进行质量检查, 如模板的安装质量、钢筋的绑扎质量、混凝土的浇筑质量等, 发现问题及时整改。功能性试验也是质量检验的重要环节, 水池施工完成后要进行满水试验, 检查水池的渗漏情况、结构的稳定性等。

安全管理同样不容忽视。施工现场要设置明显的安全警示标志, 对施工人员进行安全教育和培训, 提高他们的安全意识。严格执行安全操作规程, 如高空作业要系好安全带, 使用电气设备要符合安全要求等。定期进行安全检查, 及时消除安全隐患, 确保施工过程的安全, 为施工人员创造良好的工作环境, 保障施工的顺利进行。

#### 4 钢筋混凝土水池防渗技术研究

##### 4.1 渗漏原因分析

钢筋混凝土水池渗漏问题复杂多样, 诸多因素都可能导致其发生。从设计角度看, 若结构计算不准确, 未充分考虑各种荷载组合, 或对地质条件勘察不详细, 导致基础设计不合理, 都可能使水池结构出现裂缝而渗漏。施工方面, 混凝土振捣不密实会形成蜂窝、麻面等缺陷, 降低其抗渗性能; 模板拆除过早或方法不当, 使混凝土结构受损; 施工缝、后浇带处理不当, 也会成为渗漏的通道。材料质量不过关, 如水泥安定性不良、砂石含泥量过高、外加剂使用不当等, 都会影响混凝土的性能。环境因素也不容忽视, 如温度变化过大引起混凝土热胀冷缩, 产生裂缝; 地下水压力变化、土壤冻胀等也会对水池结构造成破坏, 导致渗漏。这些原因相互交织, 增加了水池渗漏的防治难度。

##### 4.2 防渗措施与方法

为有效防止钢筋混凝土水池渗漏, 可采取多种措施。在设计阶段, 要进行精确的结构计算, 合理考虑各种荷载组合, 对地质条件进行详细勘察, 根据实际情况设计基础形式, 确保水池结构的稳定性。在材料选择上, 严格把控质量关, 选用安定性好、强度等级合适的水泥, 含泥量符合要求的砂石, 以及性能优良的外加剂。

施工时要加强质量控制, 混凝土浇筑前充分湿润模板, 浇筑过程中分层振捣密实, 避免出现蜂窝、麻面等缺陷。模板拆除要按照规范操作, 不得过早或用力过猛。施工缝、后浇带要严格按照施工规范进行处理, 如设置止水带、加强接缝处的混凝土振捣等。还可以采用防水混凝土, 通过调整混凝土的配合比, 掺加适量的外加剂和掺合料, 提高混凝土的抗渗性能。对于已出现渗漏的水池, 可根据渗漏情况采取不同的堵漏方法, 如表面涂抹防水材料、注浆堵漏等。在施工和运营过程中, 要注意环境温度变化, 采取保温措施, 防止混凝土因温度变化过大而产生裂缝。定期检查水池结构, 发现裂缝及时处理, 防止其进一步扩大导致渗漏。

#### 5 工程实例分析

##### 5.1 实例背景

在某污水处理新建工程中, 有一个钢筋混凝土沉淀池, 长 50 米, 宽 20 米。该沉淀池基础底板与墙体混凝土设计强度等级为 C30, 抗渗等级 P8, 池壁边墙高 6.5 米, 厚 550 毫米。结构设计中, 沿池壁长度方向在中间设有一道伸缩缝。结构底板与侧墙分两次浇筑, 采用泵送商品混凝土。由于基坑开挖处理工期拖后, 结构施工已进入 7 月份, 边墙浇筑当日气温高达 35℃, 混凝土入模测试温度为 28℃。在此项目中, 项目部为保证结构工程施工质量, 改善混凝土和易性, 将水泥计算用量由 324kg/m<sup>3</sup> 增至 354kg/m<sup>3</sup>, 选用坍落度 25~27cm, 以增加混凝土入模的扩散性。

##### 5.2 设计与施工过程

在设计阶段, 针对该沉淀池的结构特点, 设计团队进行了详细的结构计算, 合理考虑了各种荷载组合, 对地质条件也进行了全面勘察, 以确保基础设计合理, 满足水池结构的稳定性要求。在材料选择上, 严格把控质量关, 选用了安定性好、强度等级合适的 C30 混凝土, 以及含泥量符合要求的砂石等材料。

施工方面, 严格按照施工方案执行。施工流程遵循测量定位→土方开挖及地基处理→垫层施工→防水层施工→底板浇筑→池壁及柱浇筑→顶板浇筑→功能性试验的顺序。在模板施工环节, 确保模板及其支架满足浇筑混凝土时的承载能力、刚度和稳定性要求, 安装牢固, 各部位模板安装位置准确, 拼缝紧密不漏浆。在钢筋加工与安装时, 保证钢筋的规格、型号、数量符合设计要求, 加工尺寸准确, 绑扎或焊接牢固, 满足规范规定的搭接长度和焊接质量要求。混凝土施工环节, 严格控制配合比, 保证搅拌时间, 浇筑时分层进行, 每层厚度不超过振捣棒作用半径的 1.25 倍, 采用插入式振捣器振捣密实, 避免出现质量问题。养护时, 及时对混凝土进行保湿养护, 防止出现干缩裂缝。

##### 5.3 防渗效果评估

在该污水处理新建工程的钢筋混凝土沉淀池中, 防渗技术应用效果较为理想。在施工完成后, 按照规范要求进行了满水试验。经过三次充水, 每次充水后均对水池的渗漏情况进行了仔细检查。结果显示, 水池各部位未出现明显渗漏现象, 结构的稳定性也良好。这表明在设计与施工过程中所采取的一系列防渗措施, 如精确的结构计算、严格的材料质量控制、合理的施工缝处理以及采用防水混凝土等, 有效提高了水池的抗渗性能, 达到了预期的防渗效果, 为水池的长期稳定运行提供了保障。

#### 6 结论与建议

##### 6.1 研究成果总结

本研究聚焦钢筋混凝土水池结构设计与施工关键点, 取得了一系列成果。从设计层面, 明确了设计基本要求, 深入探讨结构形式选型与材料选择配比, 为水池设计提供理论依据。施工方面, 剖析施工准备、过程控制及质量检验安全管理关键环节, 确保施工质量。在防渗技术上, 详尽分析渗漏原因, 提出有效防渗措施。工程实例进一步验证了相关理论与方法的可行性。本研究为提升钢筋混凝土水池建设质量、延长使用寿命、保障水资源安全利用贡献了重要参考。

##### 6.2 对未来研究和实践的建议

对于未来相关研究, 建议进一步加强对新型材料在钢筋混凝土水池中的应用研究, 探索高性能混凝土等新材料, 以提高水池的耐久性和抗渗性。同时, 深入研究复杂地质条件下水池基础设计, 优化结构形式, 提高水池对各种荷载的适应性。在施工实践方面, 应注重提升施工技术水平, 如采用先进的模板体系、钢筋连接技术等, 提高施工效率和质量。加强对施工过程的数字化管理, 利用 BIM 等技术实现施工过程的精细化控制。加强水池全生命周期管理研究, 注重水池的维护与保养, 延长其使用寿命, 降低运营成本, 推动钢筋混凝土水池建设向更高效、更环保、更安全的方向发展。

##### [参考文献]

- [1] 黄鹏飞, 李奕君, 李彬. 市政建设钢筋混凝土水池的结构设计与施工分析[J]. 科技资讯, 2024, 22(17): 158-160.
- [2] 王庆龙, 王少华, 张金龙, 等. 超大型混凝土水池止水结构设计及施工技术[J]. 建筑施工, 2021, 43(01): 52-55.
- [3] 但清. 市政建设中钢筋混凝土水池的结构设计与施工[J]. 中国高新科技, 2020, (18): 121-122.