

Design and Construction Technology of Water Stop Structure for Super Large Concrete Water Tank

Jia Li

Nanjing Huachuang Environmental Engineering Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 211100, China

Abstract

With the continuous acceleration of the urbanization process, the demand of super-large concrete pools in the urban water supply, sewage treatment, industrial production and other fields is increasing. The design and construction technology of the water stop structure in a pool are directly related to the service life of the pool. This paper focuses on the design and construction technology of the water stop structure in a super large concrete pool. Based on this, this paper analyzes the design principle of water stop structure of super large concrete pool, proposes a new design scheme, and discusses the construction technology of water stop structure of super large concrete pool. Next, the effectiveness of the design scheme and construction technology of the new water stop structure is verified through practical engineering cases. The results show that this scheme can significantly improve the water stop performance of the pool, reduce the risk of leakage, and extend the service life of the pool, which is of great significance for promoting the technical progress in related fields.

Keywords

super large; concrete pool; water stop structure design; construction technology

超大型混凝土水池止水结构设计及施工技术

李甲

南京华创环境工程有限公司, 中国 · 江苏 南京 211100

摘 要

随着城市化进程持续加快, 超大型混凝土水池在城市供水、污水处理、工业生产等领域的需求日益增长。水池止水结构设计及施工技术直接关系到水池的使用寿命, 论文针对超大型混凝土水池止水结构设计及施工技术进行研究。基于此, 论文分析超大型混凝土水池止水结构的设计原则, 提出一种新型的止水结构设计方案, 探讨超大型混凝土水池止水结构的施工技术。接下来, 通过实际工程案例, 验证新型止水结构设计方案和施工技术的有效性。结果表明, 该方案能显著提高水池的止水性能, 减少渗漏风险, 延长水池的使用寿命, 对于推动相关领域的技术进步具有重要意义。

关键词

超大型; 混凝土水池; 止水结构设计; 施工技术

1 引言

近年来, 工业生产不断发展, 对于大型混凝土水池的需求日益增加, 这些水池被广泛应用于供水、污水处理、工业生产、农业灌溉等领域, 其止水性能直接关系到水资源的有效利用, 所以超大型混凝土水池止水结构的设计及施工技术研究显得尤为重要。在设计阶段, 止水结构设计要综合考虑各方面要求, 如水池容量、使用功能、地质条件、气候因素等因素, 才能设计出科学的混凝土水池止水结构, 确保水池在长期使用过程中具有良好的止水性能, 减少渗漏风险, 延长水池的使用寿命。在施工技术方面, 由于超大型混凝土水池施工规模较大, 需要各行业人员进行相互配合, 无形中

增加整个工程的施工难度, 对施工工艺和施工质量控制提出更高的要求。需要工作人员积极使用先进的施工技术, 确保混凝土的均匀性, 以及止水结构的完整性。基于此, 论文将对超大型混凝土水池止水结构的设计原则、施工技术、关键控制点进行深入探讨, 旨在为相关工程实践提供支持, 促进水池建设技术的可持续发展^[1]。

2 工程概述

卡塔尔大型战略蓄水池项目位于卡塔尔沙漠上, 承载着国家水资源战略的重要使命, 是工程技术创新的结晶。该项目是卡塔尔建设的大型战略蓄水池, 其尺寸长 305m, 宽 150m, 高 11.5m, 是一座现代化的水之堡垒, 屹立于沙漠之中。在水池设计和施工方面, 严格遵循高标准要求, 钢筋材料采用 HRB400 级别的带环氧涂层钢筋, 具有优异的抗拉强度和耐腐蚀性, 能长期确保水池结构的稳定性。并将环氧涂层应

【作者简介】李甲 (1984-) , 男, 中国江苏扬州人, 本科, 工程师, 从事建设工程 (结构设计专业) 研究。

用到水池项目内，在钢筋表面设置额外的保护层，有效抵御各种化学物质的侵蚀，进一步延长水池的使用寿命。在使用混凝土时，项目选用 C40 等级的混凝土，是一种典型的高强度混凝土，将其和水池项目相互结合，能让水池在承受巨大水压的同时，依然能保持结构的完整性。基础是建筑稳固的基石，卡塔尔大型战略蓄水池项目采用筏板基，有利于将其上部结构的荷载均匀分散到其他地基面积上，从而减少地基沉降，提高整体的稳定性，被广泛应用到承载重荷载大型结构的蓄水池。另外，为了控制混凝土浇筑体积，工作人员以分块浇筑为核心，单块平面尺寸控制为 14.4m×12.5m，形成完整的施工缝^[2]。

3 止水结构设计

3.1 设计原则

在水利工程中，超大型混凝土水池的设计与施工是一项非常复杂的工作，尤其是止水结构设计，直接关系到水池的使用寿命，需要工作人员严格遵循设计原则。第一，结构完整性原则。在设计止水结构时，工作人员要加强止水结构的完整性，综合考虑混凝土收缩、温度变化、地基沉降等因素，并采取相应的预防措施，从而防止水结构中出现任何微小裂缝。例如，工作人员采用设置伸缩缝、使用高弹性止水材料、加强钢筋布置等方式，全面增强止水结构的完整性。第二，材料适应性原则。止水材料选择和混凝土水池使用质量有直接关联，在选择中要与混凝土水池使用环境相互适应，不同水质对止水材料的耐腐蚀性要求不同，如淡水、海水、化学液体等。因此，设计时需选用耐腐蚀、耐老化、耐水压的止水材料，并确保这些材料在长期使用过程中性能的稳定性，避免其在后期使用中出现严重的损坏行为。第三，施工可行性原则。止水结构设计要分析施工的可行性，简化设计方案，有利于施工人员进行后期操作。还要分析施工现场的条件限制，如空间狭小、施工难度大等，权衡施工成本和施工效果，选择性价比高的止水方案，确保在满足止水要求的同时，也能控制工程成本^[3]。

3.2 伸缩缝止水结构

通过分析中国伸缩缝标准，发现本项目伸缩缝远超行业标准（30m）。为了确保该伸缩缝能符合行业标准，工作人员科学设计伸缩缝宽度为 50mm，伸缩量为 ±50mm，并采用止水顶帽、外贴止水带、中埋止水带等设置，形成三道 PVC 柔性止水带 + 高性能防水胶带设置模式（表 1）。

表 1 伸缩缝止水结构材料和形式

止水结构	高性能防水胶带	止水顶冒	中埋止水带	外贴止水带
材质	特制环氧黏胶聚烯烃防水带	PVC	PVC	PVC

对比传统止水设计，本项目池壁内部为高性能防水胶带止水结构，其是一种特殊的止水材料，具有良好的弹性和粘结力，能紧密贴合混凝土表面，形成一道坚固的防水屏障。

对比嵌缝密封膏相比，防水胶带更加耐用，不易老化，且施工简便快捷，能大幅度提高施工效率。在施工缝处理方面，传统做法是使用嵌缝密封膏进行填充，但这种方式存在施工难度大、密封效果不稳定等问题。为了解决这些问题，本工程采用在施工缝顶部埋设 PVC 止水顶帽的方法，直接安装在施工缝的顶部，形成一道连续的止水线，进一步简化施工流程，提高止水效果，确保水池的密封性（图 1）。

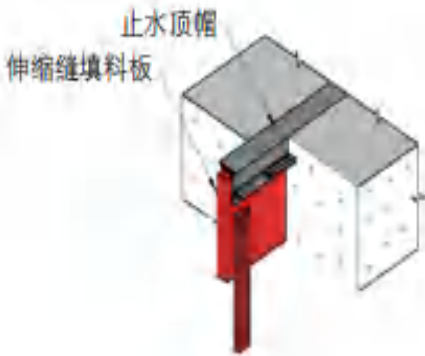


图 1 伸缩缝止水顶帽结构

3.3 施工缝止水结构

施工缝止水结构是止水设计中的关键环节，本项目中采用多层止水结构来提高止水效果，该方法主要包括高性能防水胶带、膨胀止水条、中埋止水带、外贴止水带。高性能防水胶带作为第一层止水结构，其具有优异的粘结性和耐候性，能紧密贴合混凝土表面，形成第一道防水屏障。但值得注意的是，工作人员在选择防水胶带时，要分析其耐水压性能和抗老化能力，确保在长期水压作用下仍能保持良好的止水效果。而膨胀止水条特点是在遇水后进行膨胀，进一步填充混凝土施工缝中的微小空隙，增强止水效果。止水结构是中埋止水带，通常埋设在混凝土结构的中间层，起到阻止水分通过施工缝渗透，帮助止水结构适应混凝土的收缩和膨胀。外贴止水带贴合在混凝土结构的外表面，是最后一道防水屏障。在实际施工中，应严格按照设计要求进行材料选择和施工操作，以确保止水结构的使用性能。另外，由于施工缝部位变化规律具有较强的不确定性，甚至要小于伸缩缝，这时要组织工作人员利用窄型高性能防水胶带^[4]。

4 施工技术

4.1 伸缩缝止水结构施工

在本项目施工过程中，不仅设置伸缩缝止水结构，而且设置 2 层传力杆和填料板，并在混凝土浇筑阶段埋设止水顶帽、中埋止水带、外贴止水带、传力杆，势必会增加工程人员施工的复杂性。因此，为了优化施工工艺，提高浇筑质量，本文采取如下施工方法：

一方面，底板伸缩缝止水结构施工。其旨在适应混凝土因温度变化而产生的伸缩，防止因温度应力引起的裂缝，施工中要确保伸缩缝位置的准确性，通常在设计图纸中会明

确标出。接着,进行伸缩缝材料的铺设,常用的材料有橡胶止水带、聚氨酯止水带等,这些材料具有良好的弹性,能有效阻止水分渗透。同时,为了确保端模的稳定性,要采用外撑内拉方式进行固定端模,斜撑方木内部,通过铁丝将内部方木相互拉紧,在浇筑工作全部完成后才应用填料板和传力杆套筒进行施工,直到浇筑工作全部完成。

另一方面,外墙伸缩缝止水结构施工。外墙伸缩缝的施工同样关键,不仅要承受温度变化的影响,还要抵抗外部环境的风化作用。因此,工作人员在施工前,需要精确测量外墙相关数据,确定伸缩缝位置,选择合适的止水材料,如橡胶止水条、金属止水片等进行铺设,保证工程施工质量达到预期标准。在合模后,工作人员需要将方木作为竖肋,并将两侧的模板采用双槽钢进行相互结合,形成横肋固定器。同时,在铺设外墙伸缩缝的止水材料时,由于外墙和外部环境相互对立,其止水效果好坏直接影响到整个水池的使用寿命。在铺设止水材料时,要确保其与混凝土墙体紧密结合,不留空隙,并在外墙表面设置保护层,以防止止水材料受到机械损伤而出现老化的问题^[5]。

4.2 施工缝止水结构施工

在本项目施工过程中,由于其具有施工工作量大、长度长、数量多等特征,施工缝施工效率涉及项目施工进度,工作人员要积极应用先进的施工方法,才能保证施工效率达到预期标准。在本项目施工过程中,工作人员采用免拆模板网施工技术,采用特殊的合成纤维材料制成网状模板,这种模板具有良好的柔韧性,能在混凝土浇筑过程中保持形状,并且在混凝土凝固后无需拆除,直接成为结构的一部分。这种模板网不仅简化施工流程,减少模板拆除的工作量,而且由于其网状结构,能有效增强混凝土的抗裂性能。在进行底板施工缝施工时,工作人员要沿着垂直水平分析将其分成四个部位,与钢筋网和止水带交错设置,并铺设外部止水带,将混凝土预制块和1号免拆模块网设置在止水带中线位置,1号免拆模块网设置在下层钢筋上,沿着施工缝安装弓形临时支撑筋。如果施工缝高度为600mm时,要根据500mm间距进行设置;当施工缝高度为1200mm和1600mm时,按照300mm间距进行设置。等到支撑筋全部设置好后,设置2号、3号免拆模板网和中埋止水带,用方木支撑4号免拆模板网^[6]。

在外墙施工缝方面,通过在施工缝处设置免拆模板网,实现混凝土的自密实和止水效果。该技术核心在于使用一种

特殊的模板网,这种模板网具有良好的抗拉强度和耐久性,能够在混凝土浇筑后保持原位,无需拆除,从而形成一道连续的止水屏障。在施工前,需要对模板网进行精确的切割和定位,确保其与施工缝的位置完全吻合。同时,要对模板网进行预处理,如涂刷防腐剂,以增强其耐久性;在混凝土浇筑前,将模板网固定在施工缝的位置,确保其平整、牢固。模板网的安装应与混凝土浇筑同步进行,以保证其与混凝土的紧密结合。在模板网安装完毕后,进行混凝土的浇筑。施工缝止水结构是止水设计中的关键环节,本项目中采用多层止水结构来提高止水效果,该方法主要包括高性能防水胶带、膨胀止水条、中埋止水带、外贴止水带。浇筑过程中要确保混凝土充分填充模板网与模板之间的空隙,形成均匀的止水层。混凝土浇筑完成后,要进行适当的养护,定期对施工缝进行检测,确保止水结构无渗漏现象,以确保混凝土的强度和止水效果^[7]。

5 结语

综上所述,超大型混凝土水池止水结构的设计与施工技术研究是一个复杂而系统的工程。通过本次研究,我们不仅积累了宝贵的实践经验,也为未来的工程实践提供了理论支持和参考依据。我们相信,随着技术的不断进步和实践的不断深入,止水结构的设计与施工技术将更加完善,为超大型混凝土水池的建设提供更加可靠的保障。

参考文献

- [1] 石志峰.大型水池超长结构柔性止水带施工研究[J].石油化工建设,2024,46(3):132-134.
- [2] 杨德慧.大体积混凝土结构试验水池抗渗施工质量控制[J].建筑施工,2020,42(3):449-450+461.
- [3] 郑建建,卢辰,许大鹏.双面叠合板装配整体式混凝土水池设计及应用[J].特种结构,2023,40(2):78-81.
- [4] 潘咏.石油化工行业地下水池拉森钢板桩基坑围护的应用[J].建筑工程与管理,2022,4(3).
- [5] 白平.探析橡胶止水带在大型水池构筑物中的施工方法[J].全体育,2020(15):176-177.
- [6] 中建八局天津建设工程有限公司.一种基于改造结构水池的套管后埋安装的建筑结构:CN202022957395.8[P].2021-11-12.
- [7] 中国建筑第四工程局有限公司,中建四局第一建筑工程有限公司.一种后浇带施工缝止水钢板的施工方法及结构:CN202010118465.2[P].2020-05-19.