

给排水厂站薄壁混凝土结构质量通病及对策研究

夏杰,王泉

(上海市水务建设工程安全质量监督中心站,上海市 200237)

摘要:近年来,上海市水务重大工程建设体量大、工期紧,部分厂站薄壁混凝土存在局部渗漏、蜂窝麻面、色差明显等质量问题。为更好地贯彻落实水务工程高质量发展要求,通过对在建典型给排水厂站工程进行深入调研,从人、机、料、法、环五要素对构筑物池体薄壁混凝土质量问题产生的原因进行深入剖析,总结薄壁混凝土结构常见的质量问题,提出现场质量技术措施和管理对策。

关键词:给排水厂站;薄壁混凝土;质量通病;对策研究

中图分类号: TU755

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)06-0230-05

0 引言

党的二十大报告强调,加快构建新发展格局,着力推动高质量发展。国务院《质量强国建设纲要》明确提出“强化工程质量保障,提升建设工程品质”的目标。市委、市政府《质量强国建设纲要上海实施方案》指出要以加强全面质量管理为发力点,加快建设质量强市,强化质量基础设施支撑,打造具有国际竞争力的质量高地。

近年来,本市水务重大工程建设体量大、工期紧,水务工程总体质量水平有明显提升,但部分厂站薄壁混凝土仍存在局部渗漏、蜂窝麻面、色差明显等质量问题,为更好贯彻落实水务工程高质量发展要求,结合当前给排水工程质量管理水平现状,通过对在建典型给排水厂站进行深入调研,梳理出池体薄壁混凝土结构施工中常见的质量问题,并对原因进行深入剖析,提出现场质量技术控制措施和管理对策,并在后续给排水厂站建设过程中对成果进行转化应用,进一步提高给排水厂站工程施工质量,推动水务工程质量水平整体提升。

1 薄壁混凝土常见质量通病及危害

自来水厂、污水处理厂、雨水泵站等常见的给排水厂站构筑物深度均较深池壁较薄,因其水处理的工艺特点,外池壁、内衬墙等必须保证不能出现渗

漏、裂缝等,同时提高观感质量以保证池体使用的耐久性。薄壁水池结构比较常见的控制裂缝措施包括后浇带、加强带、变形缝等,而后浇带与加强带,都属于消散水化热温升膨胀后拉应力的措施^[4],设置这些消减裂缝措施的方式,通常遵循“补抗放兼用,以补为主”的思想^[4,9]。另一方面,给排水厂站中的大型水池构筑物,按照传统的施工方式,需要设置大量模板和脚手架,施工工期较长,效率不高,施工质量受制因素较多。因此,在一些工期紧张的项目中,免模免撑的装配式结构得到了一些应用和尝试^[9],然而薄壁大尺寸的装配式结构在水处理构筑物里仍存在很多疑难点和不确定性。

近年来,国内建设了大量的给排水厂站项目,例如白龙港三期工程就是一个典型的规模较大的厂站,该项目共有2组生物反应池,单个池体结构尺寸187.86 m×176.2 m,池体深9.1 m,内隔墙厚400 mm,外池壁厚700 mm。因池体尺寸较大,结构设计时包含池底加强带,池壁、顶板后浇带、变形缝,同时还有预埋套管、预留洞等;考虑施工因素需留设施工缝2道,设置钢板止水带,该项目也尝试了一些装配式结构;另外在垂直运输方面往往因池体较大会在池内设置塔吊,其也是池底板施工质量控制的关键点之一。

给排水厂站构筑物池体大同小异,后浇带、加强带、变形缝、预埋套管、施工缝、穿墙螺栓、垂直运输设备设置等是池体渗漏控制的重点,模板安装、保护层设置、混凝土浇筑、振捣、养护等是裂缝、外观质量控

收稿日期:2023-10-19

作者简介:夏杰(1968—),男,本科,高级工程师,从事水务工程建设管理工作。

制的重点。本文结合生物反应池对构筑物薄壁混凝土质量通病进行分析。

1.1 池体渗漏

构筑物建成后满水试验、通水时池体渗漏现象较多(见图1),根据统计,主要发生在变形缝、施工缝、对拉螺栓、穿墙套管、结构露筋等位置。池体渗漏不仅严重影响了结构的耐久性,而且对后期设备的安装使用性能也造成了一定的危害,例如如果生反池渗漏、露筋等质量问题出现在搅拌器固定位置,后期会降低搅拌器运行的稳固性和耐久性。堵漏一般采用环氧树脂进行封堵,而环氧树脂的寿命一般在十年左右,且渗漏通道的存在会加快混凝土的碳化,导致结构使用寿命大大降低。此外,后期堵漏涉及重新搭设脚手架,增加高处作业安全风险,部分涉及有限空间作业,且堵漏工作时间长,往往影响通水节点目标。

1.2 混凝土裂缝

混凝土浇筑时由于操作工艺、温控、养护等措施不当,以及后期受外力荷载、温度变化、沉降等因素都能引起裂缝,分为表观裂缝和深层裂缝。建设过程中常见的多为表观裂缝,多因温度变化、养护不当产生,影响混凝土结构的外观质量和耐久性。深层裂缝对结构性能和使用功能产生危害,可能直接影响结构使用寿命。



图1 池体渗漏

1.3 混凝土观感质量差

混凝土浇筑后池体外观存在蜂窝麻面、夹渣、疏松、露筋、掉皮、起砂、冷缝等外观问题(见图2),以及缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、线条型缺陷,外观

观感不佳。存在于构件主要受力部位的蜂窝、露筋等严重缺陷对结构使用功能影响大,需经设计单位复核,整改合格才能投入使用。



图2 混凝土观感较差

2 原因分析

从人、机、料、法、环五要素对构筑物池体薄壁混凝土质量问题产生的原因进行深入剖析。

(1)变形缝位置渗漏:橡胶止水带质量不合格、止水带安装固定不牢固、止水带附近混凝土振捣不到位,下部易发生空鼓。

(2)施工缝位置渗漏:止水钢板连接质量不合格、止水钢板安装错位、施工缝处理扭曲、施工缝表面处理不到位。

(3)对拉螺栓位置渗漏:墙板拆模时间过早、对拉螺栓未加止水环、止水环焊接质量不合格。

(4)穿墙套管位置渗漏:套管位置钢筋未加密、套管位置止水环安装偏差或焊接不合格、钢筋加密区混凝土振捣不到位。

(5)墙板露筋渗漏:垫块绑扎不牢或设置不合理导致钢筋保护层过小、钢筋存在贴模现象。模板固定不牢局部缺浆、漏浆。

(6)混凝土表观裂缝:混凝土浇筑后养护措施不到位,内外温差大导致表层拉应力超过混凝土的抗拉强度,产生表面裂缝;混凝土拌合物中含泥量大或使用过量细砂;商品混凝土坍落度控制不当,浇筑高度过高,施工中工人擅自加水;粗骨料下沉导致面层砂浆集中,混凝土均匀性不一;模板支撑刚度不足(严重可引起深层次裂缝);模板构造不当,拼缝漏浆。混凝土的硬化时间也会对收缩和膨胀产生影响,如果混凝土的硬化时间过长、过短,很容易导致混凝土表面出现裂缝^[1]。

(7)混凝土冷缝:混凝土浇筑施工缝设置不合理;混凝土供应不及时导致浇筑不连续,接搓处收缩不

一致;层间间歇缝位置混凝土振捣不到位;混凝土塌落度不满足和易性要求。

(8)其他混凝土表面缺陷:模板周转过程中清理不到位、拆模时间过早、脱模剂质量不佳、模板安装固定不到位。

(9)管理层次原因。质量管理责任未有效落实、质量技术交底未落实到操作层面;工序质量检验和隐蔽工程验收制度执行不到位、监理旁站和巡视检查工作不规范。

3 对策举措

3.1 给排水厂站池体结构施工特点分析

给排水厂站建设过程中池壁、内衬墙等墙体数量多、长度大、间距密。为节省土地资源,池体高度不断增加,往往涉及高大模板施工,模板要求具有强度高、整体性好、拼缝严密等特点,且高大墙体振捣难度大,浇筑过程中容易产生施工冷缝、裂缝和渗漏问题。为满足水处理工艺及设备形状、满足设备安装及使用需求,预处理、深度处理区域结构复杂,同一立面存在多层板体结构,如平板、带牛腿的挑板等,且设备运行对墙体的平整度、垂直度等要求较高。

3.2 质量技术措施

给排水厂站薄壁池体质量归根结底还是取决于钢筋、模板、混凝土、止水带等施工工艺选择与施工技术措施。尤其在大中型厂站池体施工过程中,对拉螺栓、止水带(钢板)安装、定位钢筋、模板安装、混凝土振捣等重要部位、关键工序精细化控制是提升池体质量水平的关键。

3.2.1 变形缝位置防渗漏

(1)变形缝防水

厂站结构分缝位置为结构防水的薄弱环节,是施工过程中的质量控制重点。变形缝位置应采用中间设置橡胶止水带加外贴止水带的双道止水体系,并根据不同部位外贴防水卷材或涂布水泥基渗透结晶型防水涂料等加强防水。

(2)止水带安装

止水带的宽度、厚度、拉伸强度等需达到设计和规范要求。其“L、T、Y、+”形接头应在工厂加工成型,现场接头由专业人员采用热压机硫化胶合,不得采用冷加工。止水带安装和混凝土浇筑过程中应保证止水带线形平顺,O形圈偏位控制在5 mm以内并固定牢固,该部位混凝土浇筑时应加强振捣,防止下部发生空鼓。

3.2.2 施工缝位置防渗漏

(1)施工缝设置

为保证墙体结构(尤其是外池壁墙体)的防渗效果,通常在水平施工缝处设置钢板止水带,通常位于底板(或腋角顶)与墙身交接处以上200 mm、顶板(或腋角底)与墙身交接处以下200 mm或墙体分段施工处。垂直施工缝设置需结合结构情况、模板搭设和现场浇筑能力综合确定,一般单块直线长度不宜大于50 m,两相邻分块之间前后两次混凝土浇筑应间隔5~7 d。

(2)止水带安装

钢板止水带的设置标高、宽度、厚度、折边宽度应满足要求。钢板止水带必须不间断连续、居中设置,开口朝向迎水面。止水钢板接头处采用咬接或搭接方式,搭接长度不低于20 mm,且必须双面满焊,焊缝光滑饱满,无孔洞和咬边。转角位置“L形接头”采用整块钢板一次弯制成型,确保止水效果。接槎混凝土浇筑前对施工缝进行清理、凿毛和充分湿润,保证基面微露石子、无乳皮,且新鲜混凝土面积不低于75%。

3.2.3 对拉螺栓位置防渗漏

据施工统计,对拉螺栓位置渗漏占池壁渗漏的50%以上,应加强安装质量细部控制。有止水要求的穿墙螺杆必须焊接止水片(通常为方形止水),且双面满焊,焊接过程中严禁削弱螺杆有效截面。选用三段式对拉螺栓,中间满焊止水环(非圆形),严控螺栓拆除后的锥形槽封堵质量,尤其是填料质量^[4]。(止水螺杆需凹进混凝土表面割除,用防水砂浆填补,防水砂浆粉刷层高出结构外表面5 mm以上,并比楔形垫木掏出以后墙体洞口四周大10 mm以上)。

3.2.4 穿墙套管位置防渗漏

穿墙套管预留位置应综合考虑后续管道安装和设备运行要求。穿墙套管位置必须焊接止水环,加强对止水环处焊缝的检查,保证满焊密封无缝隙,粘贴膨胀止水条时应先将预埋套管外表面擦洗干净。穿墙套管附近钢筋按设计要求加密设置,并加强混凝土浇筑振捣,防止混凝土浇筑不均匀引起渗水。管道安装完成后,穿墙套管与穿墙管之间的缝隙嵌填密封胶,严禁用普通水泥砂浆封堵。

3.2.5 钢筋安装精度控制

(1)钢筋连接质量

钢筋连接接头的力学性能应满足检测要求,焊接接头搭接长度达到规范要求,直螺纹接头应加强

对直螺纹加工长度、丝头加工质量等验收。

(2) 钢筋骨架稳定性

大中型池体池壁长度、高度较大,钢筋骨架容易变形,安装稳定性不足易导致混凝土保护层厚度不足而引起渗漏、露筋。吊模位置采用横撑增强吊模稳定性,模板拼缝不得大于3 mm,错台不得大于2 mm。池壁钢筋可采用提前加工完成的竖向和水平定位钢筋,竖向梯子筋间隔4~6 m设置,梯形筋需与池壁钢筋绑扎固定,并且避开钢筋搭接长度范围内。

(3) 钢筋保护层控制

钢筋保护层垫块呈梅花型安装,数量能有效控制钢筋保护层大小。禁止采用塑料垫块,水泥砂浆垫块强度不得低于混凝土设计强度等级。垫块与钢筋绑扎牢固,注意垫块厚度方向,确保保护层控制到位。

(4) 加强带设置

加强带、后浇带分界处必须设置钢丝网,并用扎丝在焊接好的钢筋骨架上方对其进行绑扎固定。止水带不得污染。

3.2.6 混凝土浇筑质量控制

(1) 混凝土原材料质量控制

浇筑前对商品混凝土供应站进行考察,严把混凝土原材料质量关,水泥、粗细骨料、粉煤灰、添加剂等均满足要求。此外,大中型厂站混凝土需求量大,应采用同一批次拌合料,避免后续出现混凝土色差,拌站供应能力应满足施工高峰时期需求,与施工现场运距、进场混凝土坍落度能保证拌合物和易性要求,严禁向混凝土里加水。

(2) 混凝土振捣

混凝土振捣是混凝土制作过程中必不可少的一环,振捣水平的好坏将直接影响混凝土的质量和性能,对薄壁混凝土而言更加重要^[5]。浇筑时应分层下料,控制分层厚度(一般不得大于500 mm),振捣工作紧跟下料进程推进,定人、定位置,快插慢拔、插点均匀,防止过振、漏振;振捣时间一般控制在20~30 s之间,直至混凝土表面泛浆,不出现气泡,不再下沉为止。对于柱梁节点等钢筋加密区域,因墙体较薄,应适当减小振捣棒的插棒间距、延长振捣时间,必要时采用小棒振捣、敲击模板等辅助措施。

(3) 混凝土收光

混凝土表面需进行两次收糙,一次在振捣完成后,另一次在初凝前。二次收糙时间把控很重要,当环境温度较高、混凝土浇筑面积较大时,须多加派人

手,以保证收糙速度能跟上混凝土的凝结硬化,从而减少混凝土构件表面裂缝。

(4) 混凝土养护

夏季混凝土浇筑,待混凝土初凝后及时洒水养护,使混凝土表面始终保持潮湿状态。冬季混凝土浇筑,待混凝土初凝后严密覆盖薄膜、土工布,温度较高时段方可洒水养护。保水保湿养护期间,特别是池壁混凝土表面包覆物应完好无损,彼此搭接完整,内表面应具有凝结水珠。凝土浇筑完成应养护14昼夜,保湿养护至少7昼夜。

3.2.7 模板拆除

严格控制混凝土的拆模时间,拆模时间过早易引起止水环松动,增加渗水通道,拆模时同条件混凝土试块强度应达到设计强度的75%以上(据现场经验,夏季建议控制在2 d以上,冬季建议控制在3 d以上)。拆模时注意保护棱角。

3.3 质量管理对策

提升厂站池壁混凝土质量除需要对现场关键技术要点的控制,还需要加强现场各项质量管理措施的运用。

3.3.1 党建引领,树立现场安全质量示范区

坚持党建引领发展思路,围绕工程项目高质量发展目标,践行“高质量发展”理念。指导施工现场吸收建设、施工、监理、检测等、特别是农民工党员成立党建工作站,将党旗插到工地上。示范带领实现项目“党建+生产”、“党建+安全”、“党建+技术”,充分发挥党员的战斗堡垒和先锋模范作用,做到有党员的地方有质量、有党员的地方有安全。

3.3.2 拓展数字监管手段,加强科技赋能

在施工现场引进智慧管理手段,通过安装监控设备,管理人员可以在后台随机抽查现场情况,通过采用无人机巡视现场,提高质量管理的工作效率,通过搭建关键工序在线验收程序,对重要部位、关键工序质量进行实时验收。切实推动施工BIM的正向运用,建立基于BIM技术的质量管理平台,线上实现项目划分、质量验评、材料追溯、风险管控等功能,不断提高质量管理与信息化工作的深度融合。

3.3.3 落实“技术方案先行”,严格现场质量管控

严格落实方案评审报批制度,超过一定规模的危险性较大的分部分项工程应组织专家评审,涉及“四新”技术的率先制定项目标准方案,现场严格按照方案施工。加强混凝土浇筑事前、事中和事后“三控”,浇筑前对商品混凝土原材料进行考察确认,浇

筑过程中对混凝土进行抽检,浇筑后对全过程进行总结。

3.3.4 落实“多层级交底”,确保交底不留死角

技术交底采用“2+1”模式,即会议交底、书面交底“双交底”与现场“再交底”相结合的模式。结构复杂部位充分利用 BIM 可视化技术进行三维交底,保证交底效果。

3.3.5 抓好“验收”关卡,落实质量管理责任

质量管控推行“两制”,即工程首件制和样板制,发挥首件制、样板段的引领作用。严格落实“三检制”和关键工序举牌验收制度,把控重要部位、关键工序和隐蔽验收,作业过程严格落实三检制,通过“自检、互检、专检”,提高施工质量,上道工序经监理验收后方可进入下道工序施工。

3.3.6 运用新型工艺手段,提升工程质量

在给排水厂站导流墙、滤池、板梁柱构件等部位应用预制装配式建筑,实现构件在工厂预制,从而保证混凝土构件的质量。在安装过程中,预留的孔洞等在工厂完成,尺寸、定位精确,可以最大限度地保证工程质量。

4 结 语

近几年,随着中央环保督察工作深入、居民对污水处理、饮用水水质要求的不断提高,各地政府对自来水厂站和污水厂站进行集中提标改造。给排水厂

站池体作为薄壁结构清水混凝土,钢筋安装密集,对混凝土的防渗性、耐久性和观感质量要求高,监督机构应通过座谈交流、随机走访、监督检查等方式,进一步了解给排水厂站工程池体施工过程中的常见做法和经验,梳理出厂站施工中容易出现的质量问题,并对问题产生原因进行深入剖析,逐一梳理形成问题清单、责任清单、任务清单,逐一列出解决措施、责任单位、责任人;同时加强新技术、新工艺的推广应用,切实提高工程建设质量。

参考文献:

[1] 陈亮.浅谈建筑工程混凝土裂缝的成因及其防治措施[J].四川水泥, 2021(11):17-18.
[2] 成千兵.薄壁混凝土裂缝产生原因及防治对策[J].建材发展导向, 2023,21(16):63-66.
[3] GB 50141—2008,给排水构筑物工程施工及验收规范[S].
[4] 康静,帅耀东,尤彬锋.大型污水池超长薄壁混凝土结构裂缝控制探讨[J].建筑技术开发,2023,50(8):140-142.
[5] 许大鹏,翟之阳,黄彪.给排水厂站工程预制装配技术的应用分析与展望[J].特种结构,2021,38(6):86-94.
[6] 薛伟辰,王东方.预制混凝土板、墙体体系发展现状[J].工业建筑, 2002,32(12):57-60.
[7] 石志强,李源.混凝土内部质量的截面检测试验研究[J].建筑结构, 2022,52(16):94-100.
[8] 左邕.给排水厂站施工中避免水池渗漏的有效方法[J].建筑技术开发,2020,47(10):33-34.
[9] 李晓峰,吴芝燕,杨赞平,等.基于膨胀加强带超长超宽混凝土结构裂缝控制技术探究[J].建筑技术,2022,53(12):1652-1656.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com