

Analyze the key points of civil engineering construction and quality control countermeasures of sewage treatment plants

Dongpo Zhang

Shanghai Construction Group Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

Abstract

In recent years, the process of industrialization and urbanization in our country has accelerated, and the volume of sewage discharge has continued to rise, putting forward higher requirements for sewage treatment capacity. As the core facility for water pollution prevention and control, the quality of the civil engineering of sewage treatment plants directly affects the efficiency of sewage treatment and the service life of the facilities. This article conducts research on the civil engineering of sewage treatment plants and deeply analyzes the key points of its construction. Systematic quality control countermeasures are proposed for the quality problems that are prone to occur during the construction process, aiming to provide theoretical and practical references for improving the construction quality of the civil engineering of the sewage treatment plant and ensuring the long-term stable operation of the project.

Keywords

Sewage treatment plant Civil engineering works; Key points of construction; Quality control Engineering Management

分析污水处理厂土建工程施工要点及质量控制对策

张东坡

上海建工集团股份有限公司, 中国·上海 200000

摘要

近年来,我国工业化与城镇化进程加速,污水排放量持续攀升,对污水处理能力提出更高要求,污水处理厂作为水污染防治的核心设施,其土建工程质量直接影响污水处理效率与设施使用寿命,本文围绕污水处理厂土建工程展开研究,深入分析其施工要点,并针对施工过程中易出现的质量问题提出系统的质量控制对策,旨在为提升污水处理厂土建工程施工质量、保障工程长期稳定运行提供理论与实践参考。

关键词

污水处理厂; 土建工程; 施工要点; 质量控制; 工程管理

1 引言

伴随着我国环保要求的不断提高,污水处理厂是水污染治理的核心设施,污水处理厂施工的好坏直接关系到处理的效率和生态安全。土建工程是污水处理厂施工的基础,其中涉及到地基处理,池体结构以及其他复杂的环节,对施工技术和质量标准都提出了更高的要求。然而,由于施工工艺的不规范和质量管控的不到位,往往会诱发地基沉降和结构渗漏,从而威胁到设施的正常使用。所以深入分析土建工程的施工要点并制定科学的质量控制对策对于确保工程质量和延长使用寿命都有着十分重要的现实意义。

2 污水处理厂土建工程施工要点

2.1 地基处理的施工要点

地基处理在污水处理厂土建工程中处于首要地位,对构筑物稳定性和耐久性有着直接影响,污水处理厂大多为水池类构筑物,对于地基的承载力,抗渗性和均匀性都有极高的要求。通常情况下,地基土需要具有 120-180kPa 的承载能力和不低于 8MPa 的压缩模量,这样做是为了防止地基沉降导致池体结构产生裂缝。常见地基处理方法有换填垫层法,强夯法,水泥土搅拌法等,对于浅层的软弱地基,换填垫层法是适用的,通常的做法是将原始土层挖掉 0.5-2m, 然后进行砂石或灰土的级配换填。在砂石垫层中,砂石的比例最好维持在 3:7 的水平,同时压实系数需要超过 0.94; 在灰土垫层中,石灰与土的混合比例通常是 2:8 或 3:7, 并且其压实程度不应低于 95%。强夯法是一种适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土和黏性土等土壤的方法,其夯击能量通常落在 1000-8000kN·m 的范围内,而夯击次数则以最后两次夯击的平均夯沉量不超过 50mm (单击夯击能小于

【作者简介】张东坡(1992-),男,中国河南人,本科,工程师,从事市政工程施工技术管理研究。

4000kN·m时)或100mm(单击夯击能4000-6000kN·m时)作为控制标准^[1]。

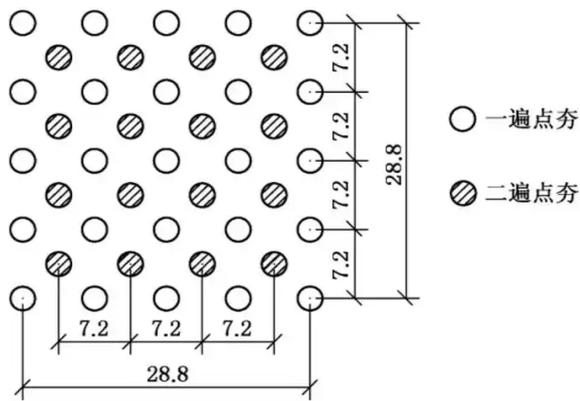


图 1: 强夯法施工

在软土地基加固中,水泥土搅拌法是一种常见的方法,其中水泥的添加量通常是被加固土的12%-15%,而水灰比则被控制在0.45-0.55的范围内。施工时,搅拌桩的垂直度偏差不得超过1%,桩位偏差不大于50mm,桩径偏差不大于4%。经过核心检测,水泥土试样在28天内的无侧限抗压强度应不低于1.2MPa,而在90天内,其强度应不低于1.8MPa,这样做是为了确保地基能够长期保持稳定。处理后的地基需进行静载荷试验,试验数量每单位工程不少于3点,当总桩数在50根以下时,不应少于2点,确保地基承载力满足设计要求。

2.2 主体结构的施工要点

污水处理厂的主体结构大多为钢筋混凝土水池,对于结构的强度、抗渗性以及抗裂性等方面都有严格要求,钢筋工程、钢筋规格、类型必须满足设计要求,受力钢筋连接以机械连接或者焊接为宜,接头处要交错,在任何一个接头中心到长度为钢筋直径35倍且不少于500mm的区域内,存在接头的受力钢筋的截面积应占到受力钢筋总截面积的百分比,而受拉区的面积不应超过50%^[2]。

在主体结构施工过程中,混凝土浇筑至关重要,水池类构筑物以抗渗等级不少于P6的C30-C40混凝土为宜。为了避免混凝土发生离析,其坍落度应控制在120±20mm范围内,而浇筑的速度不应过快,通常应控制在2-3m/h之间。浇筑的过程要持续不断,一定要间歇的时候,间歇的时间要适当的减少,而且要在前层混凝土初凝前,先浇筑次层混凝土。在进行大体积混凝土的施工过程中,必须实施温度控制措施。混凝土的内外温差不应超过25°C,而表面与大气温的差异也不应超过20°C。可以通过安装温度测量元件来实时监控温度的变化,并通过通水冷却和覆盖保温等方法来控制温度差异,模板工程时,模板平整度偏差不得超过3mm,相邻两模板面高低差值不得超过2mm,模板拼缝宽度不得超过1.5mm,确保混凝土外观质量。拆模的时机

要视混凝土的强度而定,在拆除侧模的过程中,混凝土的强度要能够保证它的表面和棱角不会因为拆模而被破坏,通常在混凝土的强度为2.5MPa的情况下就可以进行拆除;在拆除底模的过程中,混凝土的强度需要达到设计强度的75%-100%,具体的数值将根据构件的跨度来决定。

2.3 防水工程的施工重点

防水工程对确保污水处理厂的正常运营至关重要,其主要由池体结构自防水及附加防水层的施工两部分组成,为了实现结构的自我防水,除了需要严格控制混凝土的配合比,还必须确保混凝土的水胶比不超过0.50,胶凝材料的用量不低于320kg/m³,并且砂率应控制在35%-40%之间。施工缝和变形缝处为防水薄弱区域,施工缝应保留在距底板表面不少于300mm高的墙体内,并使用中埋式止水带或者遇水膨胀止水条防水;变形缝一般宽20-30mm,要用弹性密封材料填塞,设置中埋式止水带、外贴式止水带等多道防水防线,根据设计规范,附加防水层的施工可以选择使用防水涂料或者防水卷材^[3]。防水涂料一般用聚氨酯防水涂料制成,其厚度不少于1.5mm,要分2-3次进行,各次涂刷的方向要互相垂直,前2次和后2次涂刷的时间间隔以涂料干爽、不粘手为宜。防水卷材一般为SBS改性沥青防水卷材且厚度不少于4mm;在热熔法生产过程中卷材的搭接宽度长边不少于100mm,短边不少于150mm,搭接缝要结合牢固、封闭紧密,无皱折、翘边、鼓泡或其他缺陷,防水工程完工后需做闭水试验。水池满水试验时宜分三次往池里注水,每一次都是设计水深的三分之一。对于大型和中型的水池可在池壁底施工缝上方注水,并对底板抗渗质量进行检测,在未出现明显漏水的情况下,继续注入清水直至第1次注入水深。注水过程中,水位上升速度以不大于2m/d为宜,相邻2次注水间隔不得少于24h。水池水位达设计水位时应检查外观,无渗漏现象后方可继续注入设计水位,浸泡24h后测渗水量,24h内渗水量不大于2L(m²·d)。

3 污水处理厂土建工程施工质量控制对策

3.1 加强对施工材料和设备的质量管控

施工材料和设备的质量,是确保污水处理厂土建工程的根本所在。就材料管理而言,需要制定严格的购买,检测和存储制度,对于钢筋、水泥、防水材料等主要材料,采购前应核查供应商资质,优先选择具有行业认证(例如ISO的质量管理体系认证)、市场口碑良好的供应商^[4]。当钢筋进入场地时,必须仔细检查其质量证明文件,并按照批次进行力学性能的检测。每60吨作为一个检验批次,不足60吨则按批次进行计算。检测的内容涵盖了屈服强度和抗拉强度等方面、伸长率等指标,其中HRB400钢筋屈服强度标准值应≥400MPa,抗拉强度≥600MPa,伸长率≥16%;水泥需检测凝结时间、安定性及强度,初凝时间不得早于45分钟,终凝时间不得迟于10小时,3天抗压强度≥17MPa,28天

抗压强度 $\geq 42.5\text{MPa}$ ，防水材料质量的好坏对工程防水性能有着直接的影响，需要严格把控进场检验。防水涂料需要进行固体含量、拉伸强度和断裂伸长率等方面的检测。例如，聚氨酯防水涂料的固体含量应不低于92%，拉伸强度应不低于1.9MPa，以及断裂伸长率应不低于350%；防水卷材需检测拉力、最大拉力时延伸率、不透水性等，SBS改性沥青防水卷材拉力应 $\geq 800\text{N}/50\text{mm}$ ，最大拉力时延伸率 $\geq 40\%$ ，不透水性压力 $\geq 0.3\text{MPa}$ ，保持时间 $\geq 30\text{min}$ 。严格禁止不合格的材料进入市场，这些进场的材料应当被分类并储存在干燥和防潮的环境中。例如，水泥的存储高度不应超过10袋，而存储周期也不应超过3个月，以防止材料性能的降低，设备采购需要根据设计要求筛选出满足污水处理工艺标准要求的产品，并着重验证设备规格参数，技术性能和安全认证等情况。若污泥脱水机处理能力要求达到设计要求时，离心机分离因数 ≥ 1500 ，带式压滤机滤带宽度的偏差不得大于 $\pm 2\text{mm}$ ，以确保设备达到预定的性能标准。

3.2 提高施工人员的专业素质和管理能力

施工人员专业水平和管理能力，是确保工程质量至关重要的因素，需要强化人员培训体系，根据不同职位制定差异化的培训方案，新加入的工人需要完成72小时的三级安全教育培训，该培训内容包括安全法律、操作程序以及应急处理措施，培训结束后的考核通过率必须达到100%；技术工人（如钢筋工、混凝土工）需定期参加技能提升培训，每季度不少于8学时，培训内容包括新材料、新工艺应用，例如装配式水池施工技术和自密实混凝土浇筑工艺，并且获得了实操考核的验证^[5]。管理人员（项目经理兼技术负责人）需参与行业规范与管理知识培训，每年累计学时不少于40小时，重点学习《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB 50141）等标准，提升质量管控意识与技术指导能力，建立和完善人员考核和激励机制，把质量责任落在个人身上，落实“质量责任制”，明确各个岗位的质量职责，比如班组长要对班组施工质量直接负责，技术人员要对施工方案是否可行和实施效果负责等。通过每月的质量评估，将这些评估结果与绩效奖励相结合，对于那些达到质量标准超过95%的班组，提供合同金额的1%-3%作为奖励，对存在质量问题的负责人，给予通报批评，经济处罚或者调岗处理。同时建立了“质量标兵”和“优秀班组”称号，并经常对先进进行表彰，调动了施工人员工作积极性和责任感。

3.3 健全施工全过程的质量监督体系

施工涵盖施工准备、施工过程和竣工验收全过程的质量监督体系是确保工程质量的核心措施。在施工准备阶段需要对施工图纸和方案进行严格的审核。在图纸会审中组织设计，施工和监理单位验证图纸完整性和合理性，着重审查构

筑物尺寸，预埋件定位，防水节点及其他关键部位是否合格，保证图纸不发生错漏碰缺；施工方案需经过专家的审定，例如深基坑支护方案和大体积混凝土浇筑方案，审定合格后才能执行，并在方案中确定质量控制要点及验收标准，施工期间实行“三检制”和旁站监理制度，施工班组在工序结束时开展自检工作，合格者报项目部重新验收，验收合格的报监理单位最终验收，未经验收或经验收不合格者不得转入下一工序。对于关键工序（例如，基础灌注桩的浇筑，水池壁板混凝土的浇筑等），监理人员需实施旁站监理，记录施工时间、工艺参数、人员操作和其他状况，例如混凝土浇筑速度和振捣时间，一旦发现问题马上要求纠正。同时采用信息化手段构建质量追溯系统，以二维码识别材料批次，施工人员和检测结果，对质量问题进行快速追溯和责任界定。

竣工验收阶段严格按照质量验收标准进行，依据《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB 50300）及《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB 50141），对分项、分部及单位工程进行逐级验收。在验收之前，必须对所有的施工相关资料进行完整的整理和归档，这包括材料的检验报告、隐蔽工程的验收记录以及混凝土的强度报告等，确保所有资料的完整性达到100%；实体质量验收是以实测实量和抽样检测为主要手段，如混凝土结构强度用回弹法或者钻芯法进行检验，并按照规范规定进行抽样数量，以保证工程质量满足设计和规范的要求。

4 结语

总之，准确把控好污水处理厂土建工程施工重点，切实落实好质量控制对策是确保工程质量和运行安全的重点。通过深入剖析施工各个环节要点，有针对性的解决质量控制过程中常见的问题，并构建一个全面系统的质量控制体系可以有效促进土建工程施工质量的提高，从而为污水处理厂高效平稳运行打下坚实的基础。今后，在科技不断进步的情况下，需要不断对施工工艺和质量控制方法进行优化，促进污水处理厂施工朝着更加优质的方向发展。

参考文献

- [1] 杨领.污水处理厂机电工程项目管理要点初探[J].水电站设计,2024,40(01):85-87.
- [2] 肖笛.JLS污水处理厂项目施工质量管理研究[D].吉林大学:2024.
- [3] 龙腾.地理式生活污水处理厂造价影响因素分析与造价指标对比[J].工程造价管理,2024,35(03):72-76.
- [4] 杨旻.大型地下污水处理厂土建工程技术经济分析[J].城市道桥与防洪,2024(07):316-318+32-33.
- [5] 刘发辉,刘子毅,柯奕健,李天逸.BIM技术在污水厂节能设计中的应用[J].上海节能,2025(03):414-421.