

Discussion on Sinking Well Technology

Ying Li

Beijing Bishuiyuan Technology Co., Ltd., Beijing, 102206, China

Abstract

In recent years, economic development has entered the fast lane, and the number of engineering construction projects has increased significantly. Various construction techniques have been widely used, and valuable practical experience has been summarized. Among them, the construction technology of sunken wells has been widely used and developed in water supply networks, rainwater and sewage treatment plants, and other projects, accumulating a large amount of mature experience. This paper takes the construction process of WS14 sewage well sinking in Yangbei Sewage Treatment Plant as an example to explore. Process instructions were provided for measurement control, cushion construction, caisson fabrication, caisson sinking, and caisson bottom sealing during the construction process in accordance with the construction sequence. Finally, a detailed explanation was provided on the key control points during the construction process of the caisson, such as deviation correction of the well position, measures and treatment methods for non sinking of the caisson, prevention and treatment measures for sand flow, quality control of caisson production, and quality control of caisson sinking.

Keywords

sinking well construction; measurement control; quality requirement

沉井工艺探讨

李莹

北京碧水源科技股份有限公司, 中国 · 北京 102206

摘要

近些年经济发展进入快车道, 工程建设项目数量增量较大, 各项施工工艺得到了广泛的运用, 总结了宝贵的实践经验。其中, 沉井施工工艺在供水管网、雨污水、污水处理厂等工程中得到了广泛的运用及发展, 积累了大量的成熟经验。论文以洋北污水处理厂 WS14 污水井沉井施工工艺为例, 进行探讨。对施工过程中测量控制、垫层施工、沉井制作、沉井下沉、沉井封底按照施工顺序进行了工艺说明。对沉井施工过程中的控制重点, 如井位纠偏、沉井不沉余方措施及处理方法、流砂预防及处理措施、沉井制作的质量控制、沉井下沉的质量控制进行了详细说明。

关键词

沉井施工; 量测控制; 质量要求

1 引言

在市政给排水工程中, 经常会遇到场地小、作业空间受限等情况。沉井工艺具有稳定性强、空间需求小等工艺优势, 故使用较广泛。WS14 污水井施工过程中, 综合考虑了地质条件、水文情况。制作过程中, 对模板安拆、钢筋制安、混凝土浇筑等工序进行了严格管控, 按照施工规范进行质量控制。对沉井纠偏、流砂预防、制作及下沉等重要环节, 进行专项质量控制。论文主要结合本工程, 探讨沉井施工技术, 给大家分享一些施工经验, 供同行探讨研究。

2 工程概况

宿城区镇村生活污水治理 PPP 项目子项工程洋北污水

处理厂远期建设规模 4.5 万 m³/d, 近期按 1.5 万 m³/d 建设。建设用地面积 40.6 亩, 构(建)筑占地面积 10.76 亩, 采用膜生物反应器 (MBR) 工艺作为污水处理的主体工艺。

WS14 污水井结构形式为圆形沉井, 内径 6.5m, 井壁厚 0.6m, 深度 10.4m(设计场坪标高至刃脚), 结构高度 7.4m, 沉井就位后在沉井井壁上浇筑 30cm 厚护壁筒, 高度 2.5m。如图 1 所示。

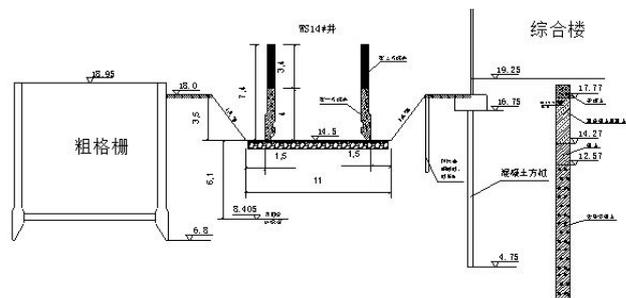


图 1 沉井施工剖面图

【作者简介】李莹 (1984-), 中国河北香河人, 本科, 工程师, 从事市政给排水工程研究。

3 主要施工方法

3.1 测量控制

测量控制措施：下沉时应对位置、标高、沉降值、垂直度进行观测，每天至少测量两次，最好是早晚各一次。

3.2 垫层施工

本工程沉井池体共计浇筑混凝土 101.5m³（未包含顶板梁及护壁筒方量），首节混凝土浇筑高度为 4m，混凝土 55.8m³，刃脚踏面宽度为 30cm，刃脚处总宽度为 75cm，沉井周长为 22.31m。

3.3 沉井制作

3.3.1 钢筋施工

钢筋采用 I、II 级钢筋，分别采用 E43、E50 焊条，钢筋连接时严格按规范和设计要求进行，直螺纹操作工、焊工必须持证上岗，持证人员应先作试件，确认操作方法，焊接参数。试件检验合格方可正式操作。各种接头施工前，编制施工作业指导书指导施工，确保接头质量。接头按规范要求取样，合格后方可投入使用。

3.3.2 脚手架施工

本工程沉井采用普通落地扣件式双排落地外架，并用绿色密目安全立网全封闭，以防止坠物和其他安全事故。内外脚手架搭设选用 Φ48 无缝钢管，采用扣件连接。操作层均满脚手板，外边采用安全挡杆和密目安全网围护。

3.3.3 模板施工^[1]

①支模工艺流程如下：搭内架→立内模板→绑钢筋→穿对拉螺栓→放预埋件及套墙管等→立外模板→紧固螺栓固定模板→检查、校正。

②模板安装注意事项：模板的安装须位置的准确，立面垂直，用经纬仪进行检查。发现不垂直时，可通过调整斜向支撑解决。

施工过程中应注意成品保护，并随时检查埋件、保护层、管线位置等是否准确。拆模后，对拉螺杆处进行修补处理。

3.3.4 混凝土工程

①井壁混凝土浇捣。沉井混凝土应采用分节浇筑，接高时下节混凝土强度须达到规范要求方可浇筑上节，且应一次到位。

②混凝土养护。混凝土浇筑完毕后 12 小时内对混凝土表面覆盖和洒水养护；竖向结构采用土工布或塑料布封闭，保持混凝土表面湿润；水平结构采用自然养护；洒水，并用草帘覆盖；抗渗混凝土养护时间不小于 14 天^[1]。

沉井施工缝的处理：施工缝的留设：分节接缝处按施工缝处理，采用凸式榫接或止水钢板，凸榫高度、宽度均为 200，止水钢板规格为 -300×3；内模板采用对拉止水螺栓固定，中间设置防渗止水片。施工缝位置设置在底板凹槽、洞底面以上 200~300mm 处，沉井井壁及框架不宜设置竖向施工缝（见图 2）。

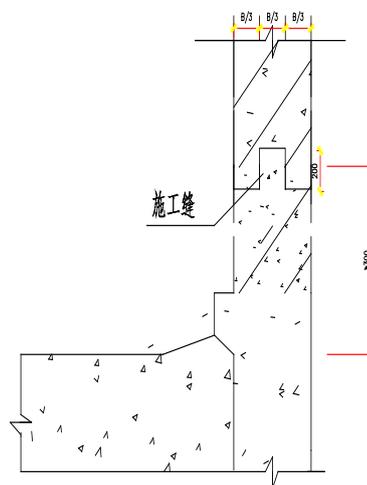


图 2 沉井施工缝

施工缝的处理：

在浇筑上面一段混凝土时，施工缝表面应凿毛，清除上面的浮粒，并冲洗干净，在浇筑混凝土前先用水湿润后在表面铺 10~15cm 厚的水泥浆层，然后再浇筑上段混凝土。

沉井制作过程中注意事项：

在混凝土浇筑过程中，要经常抽水，使地下水尽量降至砂垫层底面。要注意预埋件及预留孔洞的留置，浇混凝土时在预埋件周围要小心下料，将埋件稳固后再距埋件适当距离振捣。严禁直接振动预埋件。当沉井在第二次接高时，应在第一节混凝土强度达到 70% 以上才能浇第二节混凝土。

3.4 沉井下沉

本沉井施工采用长臂挖机挖土下沉方式施工。

3.4.1 下沉前准备工作

①沉井内外的碎混凝土块、垃圾、井壁制作时脚手架、模板及施工区域内架空电线等障碍物应排除干净，并将沉井刃脚斜面及隔墙底面上的模板体系依次拆除。②设置水准基点及测量控制网，作为沉井定位放线、制作和下沉的依据，根据沉井降水影响情况进行复测、校正。刃脚踏面底标高必须严格复核。③清理沉井结构上的施工物件，嵌补好施工对拉螺杆的保护层孔，对井壁上的预留孔用砖墙封堵，外侧水泥砂浆刮糙抹平。

3.4.2 挖土下沉

第一，破垫。沉井混凝土实验强度达到设计规范强度的 100% 后方可进行破垫，凿断线与刃脚底部齐平；凿除的混凝土垫层应立即清除，并立即用砂夹碎石或砂回填空穴捣实。

第二，挖土下沉。①在沉井中间开始逐渐向四周挖土，每层挖土厚 0.4~0.5m，沿刃脚周围保留 1.5m 土。②先挖两层后（形同锅底），再沿沉井井壁，每 2~3m 一段向刃脚方向逐层全面、对称均匀地削薄土层，每次削 200~300mm，每次下沉深度不能大于 500mm。

第三，测量控制方法。①高程控制。在距离沉井周围

40m 以外设置高程控制点，在沉井四角井壁上画出四个标点作为沉井水平观测点，测量人员在沉井下沉过程中实时跟踪，每隔 1 小时观测一次，并做好记录。②平面位置控制。在沉井井壁上画出中线，沿轴线 20m 外的地方设置坐标控制点，按设计要求控制沉井平面位置。

第四，下沉措施主要有^[2]。①出土顺序由内向外，逐层出土，最后形成大锅底形，使沉井下沉。②为确保沉井受力均匀，没有集中内部应力现象，不能正常下沉时，可在刃脚处逐层、均匀、循序渐进取土。③通过光学仪和吊线锤两种手段对四角高差、下沉量、偏位进行测量，实时监测下沉速度，随时进行纠偏。④实时观测水位变化情况，防止涌砂现象突然发生。⑤对周围建筑物等布点监测，记录因沉井下沉引起的周围环境变化问题。

第五，沉井封底^[2]。沉井下沉到达设计高程后，达到规范要求，方可进行封底工作，本段沉井工程采用排水法封底。沉井封底抗浮沉验算：沉井封底后高度为 8m，则计算出：

沉井壁、底板、梁重力和 $G=2952\text{kN}$ ；

浮力 $F=r \cdot \rho \cdot v=1 \times 10\text{KN/m}^3 \times \pi \times 3.85 \times 3.85 \times 5.4=2513\text{KN}$ ，

浮力则 $K=G/F=1.17 > 1$ ，满足抗浮要求。

4 质量要求

4.1 沉井井位纠偏方法

施工过程中如发现沉井偏斜，视具体情况分别处理^[3]。

①始入土较浅时，如发生倾斜，在刃脚高的一侧人工挖土，在刃脚低的一侧保留比较宽的原状土埂，并适当填砂；②当刃脚入土较深时，若采用排水法施工，可使沉井沿倾斜方向下沉，直到沉井底面中轴线与设计中轴线接近或重合后纠正倾斜。若采用井外射水法下沉，以增加偏土压方式纠偏。③若沉井位置发生扭转现象，则可在沉井的两对角上出土，另外两对角上填土。借助刃脚下不相符的土压力形成的扭矩，逐步纠正偏差。

4.2 沉井下沉预防措施及处理方法

①可适当扩大挖土范围和深度。

②沉井下沉过程中，应连续施工。如遇到困难无法下沉时，可在土层和井壁间灌入黄土或触变泥浆，以降低摩擦阻力，且维护土壁不坍塌保持稳定。

4.3 沉井突沉预防措施及处理方法

在沉井与构筑物、建筑物间部位，应随时补充下陷缺失的泥土，防止下沉过程中对周围建筑物或构筑物产生损毁。

4.4 沉井制作时的质量控制下沉结束的质量控制

沉井制作时质量控制表见表 1。

表 1 沉井制作质量控制表

分项	序号	检查项目单位	允许偏差或允许值		
			数值		
主控项目	1	混凝土强度	下沉前强度必须达到 70% 设计强度		
	2	封底前，沉井下沉稳定值	mm/8h	< 10mm	
	3	封底结束后位置： 刃脚平均标高与设计标高比 刃脚平面中心线位置 四角中任意两角的地面高差	mm	< 100mm < 1%H (H 为下沉总深度) < 1%L (L 为两角的距离)	
一般项目	1	钢材、水泥、骨料、对接钢筋等原材料检查	需符合设计要求		
	2	结构体外观检测	无蜂窝、无裂缝、空洞、不露筋		
	3	平面尺寸：长与宽	%	± 0.5 ，且不得大于 100	
		曲线部分半径	%	± 0.5 ，且不得大于 50	
		两对角线差	%	1.0	
		预埋	mm	2.0	
	4	沉井井壁厚度	mm	± 15	
5	井壁、隔墙垂直度	%	1		
6	下沉过程的偏差	高差	%	1.5~2.0	
		平面轴线	< 1.5%H (H 为下沉总深度)		
7	封底混凝土坍落度	cm	18~22		

5 结论

通过洋北水厂 WS14 沉井施工实践，了解到沉井施工工艺优缺点，所以在施工前，一定要确认水文地质勘察工作的仔细，对施工过程中易于产生的问题，应采取必要的技术防范措施，并做好周围建筑物的沉降观测，使施工达到安全、快速及经济的效果。

参考文献

- [1] 杜荣军,侯君伟,杨宗放,等.建筑施工手册(第四版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [2] 江正荣,朱国梁.简明施工计算手册(第三版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [3] 刘灿生.给水排水工程施工手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2002.