

沉井法施工铸造井技术分析

陈廷宏 黄妙琳 黄华华

中国建筑第七工程局有限公司 广西南宁 530000

摘要: 在一些案例中,沉井法又被称作“沉箱井法”。它是一种应用于在不稳定地下水地层开挖竖井时,在设计的垂直井口上设置一段孔洞。在竖井孔底端设一刀足,再借助井口的重力或轻微的外力,将其压入,从而将其从井孔中掘出。在工程中,开挖与沉降的交替进行,直到通过不稳定的岩层。本文着重沉井法施工再生铝厂铸造井技术进行了分析。

关键词: 沉井法;施工;铸造井技术

1. 铸井设计概况

按照设计图纸,本工程1#再生铝厂有14条生产线,分别对应14个16米深的铸造井。该结构截面为长方形,内径4000毫米乘3000毫米,从沉箱侧腿到上部的高度17.5米,边腿高度1.5米(-17.800米~-16.300米),井壁厚度在-16.300m~-14.300m范围内是650mm,在-14.300m~-12.500m范围内为550mm,在-12.500m~-0.300m范围内为450毫米。铸造井底采用水下混凝土进行封堵。最大混凝土厚度为1100毫米,铸造井底板厚度600毫米。采用钢筋砼结构,基座高度-16.300米(绝对高度61.700米)。铸造井的混凝土强度分别为C30和P8。工程设计年限50年,建筑安全等级为2级,采用排水法进行沉井施工。下面的图表显示了铸造井的特殊平面和高度。

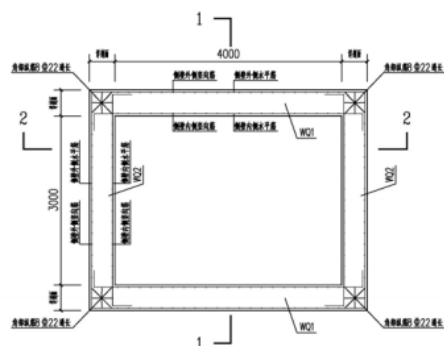


图 1-1 铸井平面示意图

1.3 施工平面布置

本项目1#厂房是一座钢结构的工厂,长度为322米。在纵向上,共设置了14个铸造井。

1.4 施工要求

1、安全目标:将严重程度的意外伤害控制在0%以内。轻伤事故发生率为1.5%。安全文明施工在工地上的合格率为100%。

2.产品质量指标:达到国家现行工程验收规范及标准。

3.工程期限:工程合同规定的总工期为160天。预计在2022年5月20日开始动工,在2022年10月30日完成。

2. 施工工艺技术

2.1 沉井施工参数

该项目的注浆井段为排水式,其内部净空为4米*3米。该项目的注浆井对井的垂直度要求很高,注浆井的深度也比较大。为防止铸井垂向偏差,经与设计、施工单位沟通、协商,对铸井施工方案进行了优化。铸件的内外径两边各增加100毫米,井内内径的大小为4.1*3.1米。同时,结合设计图纸及分包施工经验,对沉井采用四次制作,三次下沉的施工工艺。第一节预制件高度是5.1米,分成四个部分。第一部分是1.5米,后三部分是1.2米,而第二部分和第三部分是4.8米。每个分段被分成四个部分,每个部分的高度是1.2米;第四部分分为两部分,分别为1.2米和1.9米。具体的制造参数见下表。

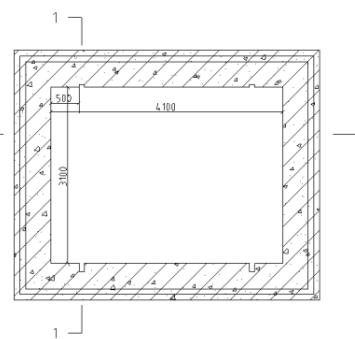


图 2.1-1 沉井施工平面图

2.2 施工工艺流程

测量放线→场地平整→工作坑开挖→边坡处理→顶端制作→边角硬化→第一节沉箱制作→固化→沉箱下沉→第二节沉箱制造→固化→沉箱下沉→第四节沉箱制造→固化→下沉→沉箱底部密封→底板结构→工作坑回填

2.3 施工工艺与作业规范

2.3.1 测量放线, 场地平整

现场按照施工单位提供的测量控制基点进行放样,以零点标高(78.000m)为基准进行现场平地。然后按照施工图纸将注浆井的中心轴线、尺寸边线、工作坑边线等放入,并用喷灰线标记。在井口附近安装了控制桩,用于控制沉箱的变形。

2.3.2 工作坑开挖

场地平整后,按设计要求,按设计要求开挖4米深的沉井。工作坑开挖坡度为1:0.5,坡面为钢筋网+喷水混凝土。从坑底至沉箱侧壁间距为1.5米。为了满足下一步的作业要求,在斜坡1.2米处铺上10厘米厚的素砼垫层。为了防止施工过程中水进入坑中,在坑顶部要设300*300mm的排水槽,并在坑底挖出500mm深的坑。挖掘后的土壤要及时从工地上运走,不能在工地周围堆积。

2.3.3 沉井制作及养护

2.3.3.1 具体施工方法

1. 架设脚手架

在建造沉井前,必须安装脚手架。支架采用直径为Φ48.3*3.6毫米的钢管扣件。外脚手架的立杆全部向下,在1.1.2m的硬化工作面上。底座上装有衬垫,增加了底座的接触面。脚手架按施工高度分为多个楼层进行施工。地面的高度在1.5米到1.8米之间。顶底脚手板比混凝土浇筑表面低500毫米。脚手架应有1.2米高的保护围栏。

在沉井制作中,除制造一、二段沉井、安装简易操作架以外,还采用了作业平台。操作台由两个16#工字钢构成,副梁为40*60*3mm的方管,面板为3mm厚的钢板。在注浆时,必须在井壁上留出10厘米宽的空隙,并在空隙中放置主梁。操作平台必须经过检验,并经每次安装后的检验合格方可投入使用。在操作平台上,最多不能有两个人同时进行操作。

2、第一节沉井(含刃脚)钢筋绑扎

①按设计图纸规定,施工中不允许钢筋搭接,应采用焊接或机械连接。钢筋连接时,接头要按照设计和图纸的规定进行错位。

②将第1个沉箱(含叶片根部)制作成1.5米。在绑扎前,先确定刀脚角钢护脚板,角钢和径向钢应点焊。

③在安装第一节垂直钢筋时,先将四个方向的纵筋固定,再将一条横向钢筋固定在底部,再将横向梯形钢筋放在顶部,再用斜形钢管和上部钢筋将拐角处固定,防止在其他地方进行加固。在钢管倾斜后,将剩余的竖向钢筋进行安装,并将横向钢筋进行绑扎。

④安装梯级钢筋:用C12钢筋制作的水平梯形钢筋,距墙板100mm以上。梯形横梁可以再利用。水平梯梁与墙体竖向钢筋用绑扎的钢丝固定。在墙体上部开口处安装水平梯条,既能确保墙体竖向钢筋的间隔,又能保证墙体竖向筋的平直。

⑤井壁上的钢筋要完全捆牢,不得跳跃捆绑。按设计需要,分别设置C6@600*600根梅花形系杆的两列钢筋。钢筋在纵向和横向上每隔1000mm处放置一根钢丝垫片或塑料垫片,以确保钢筋保护层的厚度。

⑥在井壁的拐角处,水平钢筋的锚固长度必须满足设计的要求。

⑦对于有不同厚度的井壁,在上一节混凝土浇筑之前,要按照设计的规定再加一根钢筋。

⑧本项目在沉井内设置了作业平台的槽口,并采用钢筋进行加强。如果有横梁通过沟槽,那么横梁应该被弯折并加强。

3、第一节模板施工

(1)模板分段工程是沉箱制作的重要环节,其设计、选用、材料选用、制作及现场安装方式等,将直接影响到沉箱的工程质量和施工的安全性。

(2)本项目采用长方形结构,室内空间为4.1*3.1m。这是一段一段地修建(每段1.2米)。除了第一节的叶根是不规则的,其余的都是长方形的,所以在施工中要使用大的模板。具体的设计参数是:

模板:20毫米厚的木质模板,高度1250毫米,按内井和外井的长度来决定;

次龙骨:50*100的木质横梁,横向排列,间隔不大于400毫米(4个木梁);

主要龙骨:40*60*3mm方管,纵向排列,间隔480mm;

中分面螺丝:纵向间隔不得大于450mm的M14防水螺丝;

(3)为了避免两口井壁间的混凝土错位,模板必须插入下一个井壁50mm以上,并在模板的底部粘贴双面胶,以阻止泥浆的流动。

(4)预制钢筋:将2根20厘米长C16钢筋头,在钻孔内、外、外施工缝以下50mm处预先埋设2根20厘米C16钢筋,用于在大模板吊装时对模板进行支撑。

(5)支架:为了保证井孔的大小,在模板安装、加固后,应对垂直度和平整度进行调整,并在内壁上设置钢管支架。

(6)槽口:本工程要求在井筒中预留槽道,并将工作台置于井中。在预留槽口时,按槽口大小将木条直接钉入模板内部,使其与模板连成一体,保证了预留的精度。

(7)在模板安装之前,应采用脱模剂,以保证沉箱混凝土的表面平整,降低其阻力,并易于下沉。

(8)沉箱在下沉、加高过程中,应使沉箱与地面保持至少500mm的距离,以免沉箱由于自身重量的增大而导致沉箱自身下沉,从而对正在进行的模板工程造成损害。

4、第一节混凝土浇筑

(1)采用C30P8型补偿收缩混凝土,采用商品混凝土。

(2)采用日泵法对沉箱混凝土进行浇筑。各分段混凝土必须一次浇注,不允许有任何空隙。在混凝土的初凝之前,必须对浇注的时间进行严格的控制。

(3)为了避免模板的变形和沉箱的不均匀沉降,混凝土应该按比例分层浇筑,每层浇筑400毫米。

(4)使用插入式搅拌机进行混凝土的振动,其插入速度较快,抽

出速度较慢,每次振动时间为15~30秒(表面有浆液时不会下沉)。在振动过程中,振动块不要太靠近模板,避免与钢筋或钢板止水材料发生碰撞。

(5)在上部混凝土振捣时,为了消除两层间的接缝,振动器必须插入下层混凝土50mm左右。

(6)混凝土浇筑时,混凝土抗压性和抗渗性试验应按照规定予以保留。

5、养护

混凝土浇筑后12个小时内必须进行浇灌和维护。为防止因混凝土养护引起的工作坑内出现积水,可采用喷雾机进行混凝土养护。在每一次养护过程中,混凝土都要保持潮湿。

6、第二节沉井制作

在第一节沉箱拆除完毕后,可以进行钢筋绑扎、模板和混凝土的施工。其处理方法与上段的沉箱基本一致。

7.重复以上步骤,完成全部的沉井制作。

2.3.4 沉井下沉

2.3.4.1 工艺流程

沉降准备—开挖沉降—井中排水—观测及修正—沉降到设计高度

2.3.4.2 具体施工方法

1.挖土下沉

(1)沉箱的沉降法主要采用机械法,人工开挖法。在沉箱由于土壤较硬而不能沉的情况下,可以进行人工挖掘。

(2)该项目为一种小规模沉井。利用伸缩式挖泥机进行土方开挖,人工挖掘时,先将土方暂时堆在井口中央,再由伸缩式挖泥机进行搬运。垂直搬运机械将不再被分开。

(3)在开挖过程中,采用分层对称的方式进行施工。首先在沉井的中段开挖,每层挖0.4~0.5m的土,在边角附近留出0.5m的土地,并在沉井的两侧均匀地分层开挖,每层100~200mm。如果地基不能经受住边桩的压力而破裂,那么沉箱就会受到自身的重力作用而下沉。反复进行以上操作,以保持沉箱的不断下沉。

(4)挖出的土方要及时运出,不能在沉箱附近,尤其是工作坑。为了防止沉箱移动或移动,禁止堆放泥土。

(5)工程中大部分沉箱都在回填区内。所以,在沉箱一节沉陷时,必须严格控制分层取土,尤其要保证沉箱的水平、竖直性,否则在沉箱持续沉降过程中容易发生倾角、偏移等问题,而且难以修正。

(6)在沉降过程中,若发现异常现象,要进行分析研究,并提出相应的处理措施:在遇到较大的摩擦时,应采取相应的减阻措施,以保证沉降持续,防止停留时间过长;若发生突然的塌陷或迅速地塌陷,则应立即停止开挖或回填,并采取其他防止沉陷的方法。

(7)在沉降期间,若发生井内土体坍塌,则应立即进行充填,以降低周边土体开裂、坍塌等不良影响。

(8)为减小沉箱在沉箱沉陷过程中产生的摩擦,对以后的挖泥船进行疏浚,应采取沉沙法。

2.3.5 沉井封底

该项目的地下水位高度分别为57.66~61.11m,而沉井的刃脚底高则为60.20m。所以,在底层封底时,由于地下水的影响,沉井的封底采用C30水下混凝土不排水的施工工艺。

3.结语

由于沉井法施工铸造井技术本身的一些优点,沉井法施工在工程中受到了广泛的应用,但在实际施工中必须对各方面进行严格的管理,以确保其施工的质量和使用寿命。

参考文献:

[1]黄培山,刘建业.特殊工况下逆作法与沉井法组合施工工艺的应用探究[J].珠江水运,2022(14):49-51.

[2]赖丰文,刘松玉,邓永锋,孙彦晓.巨型深埋式沉井施工过程力学特性及环境效应研究进展[J].应用基础与工程科学学报,2022,30(03):657-672.