

浅谈沉井下沉施工的倾斜纠偏控制措施

冯守宁 胡连超 刘吉鹏

(中国建筑第七工程局有限公司 450000)

摘要: 由于其整体性好,对邻近建筑物的影响小,因此在岸上取水构筑物、大型桥墩或锚固、大型污水处理等方面得到了广泛的应用。沉井采用挖槽方式,将隔板底部或边缘处的土壤进行开挖,以减小垂直阻力,并在重力的作用下,使沉井持续下沉到设计高度。在此期间,由于支承土的开挖,隔板的基底和刀脚部分会发生弯曲,从而产生拉裂。有些大沉箱的刀腿和隔板底板均有裂缝。当裂缝宽度超出极限时,沉箱的结构强度、耐久性都会下降,并可能导致漏水,从而对工程的安全产生不利影响。裂缝宽度对沉箱结构的安全性有很大的影响,而结构内力的大小则是判定裂缝是否超出极限的一个重要因素。

关键词: 沉井下沉;下沉施工;倾斜纠偏;控制措施

Abstract: because of its good integrity and small impact on adjacent buildings, it has been widely used in shore water intake structures, large piers or anchors, large sewage treatment, etc. The open caisson adopts trenching method to excavate the soil at the bottom or edge of the diaphragm to reduce the vertical resistance and make the open caisson continuously sink to the design height under the action of gravity. During this period, due to the excavation of the supporting soil, the base of the diaphragm and the cutter foot will bend, resulting in tensile cracking. Some large caissons have cracks on the knife legs and the diaphragm bottom plate. When the crack width exceeds the limit, the structural strength and durability of the caisson will decrease, and may lead to water leakage, thus adversely affecting the safety of the project. The crack width has a great influence on the safety of caisson structure, and the internal force of the structure is an important factor to determine whether the crack exceeds the limit.

Key words: caisson sinking; Sinking construction; Tilt correction; control measures

引言:

目前,在城市管道工程中,顶管施工已成为一种重要的技术措施,而沉井的安全和精确下沉是保证其正常工作的前提。沉井由于自身重量大,很容易发生倾角,而且很难控制,目前常用的纠偏方法很多,但在大倾角的沉井施工中,往往存在着很大的困难。沉井在沉箱沉井施工之前,由于软弱地层不均匀沉降,导致沉井底部浅埋,且地基受力区域较少,倾覆危险较大。本文以实际案例为基础,对沉井在沉井沉降和倾角、纠偏等方面存在的一些常见问题和解决办法进行了深入的讨论。

1. 沉井下倾倾斜概述

沉井开挖沉陷是沉井工程中的一个关键步骤,在工程建设中需要注意。当沉井的混凝土井壁已浇筑完毕,强度达到100%时,即可进行沉井开挖。在进行沉井开挖时,应提前制订挖土计划,合理配备施工人员及机械设备。沉井在沉井开始下沉时,其入土深度不大,在沉井下沉过程中受到的土力阻力也相对较低,而且此时沉井大多处于地表之上,对边坡的限制作用不大,因此,沉井最易发生偏移和倾斜。在此阶段,要严格地控制开挖的步骤和深度,并在开挖过程中,要保证开挖的均匀、均匀。其实,在挖掘过程中,并不是垂直的,而是垂直的,每次都会出现一定的倾斜,如果要继续挖掘,可以在斜井的另一面加大挖掘的力度。在施工初期,要经常检查沉箱的水平,并在垂直和垂直方向上做好记号,并注意避免发生大的倾角。在过渡期,可能会发生下陷,但在上节段上的井身被抬高以后,沉降就会更加明显,而且还会发生倾斜事故。在沉井后期,

沉井有相当一部分的沉井在土层中,在土体的横向约束下,会增加摩擦力,从而使沉井发生沉降,但倾斜的概率不大。因此,在沉井开挖过程中,存在着两种常见的侧倾和沉降问题。

2. 沉井下沉施工的倾斜问题

2.1 井壁裂缝

由于沉箱的衬板位置不合理、位置不合理、间隔太大,造成沉箱早期受力不均,从而出现弯曲应力;由于垫板的不对称性,造成了井内受拉应力,从而产生了裂缝。由于模板拆除太早,导致混凝土强度达不到拔除垫片的要求,产生裂缝;沉井支座位于软弱、不均匀的土层或其他基础较差的基础上,因混凝土浇筑后的不均匀沉降而导致的开裂;由于沉井的井壁与内壁荷载差异过大,导致沉井的下沉量不均匀,导致了更大的附加弯矩和剪应力,从而导致了沉井的开裂。

2.2 倾斜对沉井错构水平内力调影问题

沉箱在沉箱下沉时,其沉陷整体与简支梁相似;在倾斜过程中,由于重力的作用,使沉井中的某一部分在倾角方向上发生横向应力的改变。由于未入土段的受力比较清晰,因此,在沉井上部探测面上和顶部之间的隔墙是受力分析的目标,并与墙外测点实测数据进行比较,探讨了倾斜对结构的吸附力作用。

2.3 偏移或扭位

大部分的位移是由倾斜造成的,在倾斜的一面,土体比较软,在矫正的过程中,井体会向斜坡一侧的下部施加很大的压力,从而导致在倾斜的过程中出现一定的偏移。变形量与土壤状况和侧倾次

数有关。在不平行于轴的情况下,矫正后会发生扭转,多个方向上的倾斜,矫正后的拌和产生的变形综合效应,也会造成扭转的方向偏差;沉井在不矫正的情况下,持续沉降,往往会导致沉井在与斜坡相反的方向发生一定的位移,不能及时校正测量误差。

3. 导致沉井下沉过程中出现偏斜的主要原因分析

在沉箱沉陷阶段,在沉井初期和终沉期出现了偏斜,鉴于这种情况会给沉井施工带来不利的影响,下面就出现了一些常见的原因:

第一个原因是塌陷,比如在挖掘过程中不够细致、谨慎,不能全面、同时进行,会造成沉井在沉陷过程中产生凹陷,进而造成倾斜,特别是在有夹层的情况下,因为夹层土壤“下松上硬”,很容易发生塌陷。

第二个问题是,底部高度不合理导致了沉井的倾斜,根据沉井的实际情况,底部高度不合理导致沉井在下沉的初期出现了倾斜,如果底部高度太高或者太低,沉井的稳定性就会下降,而随着沉井的稳定性下降,偏差也会越来越大。

第三个问题,就是翻转引起的倾斜,就是在翻转的时候,会引起沉井在下沉的时候,阻力会改变沉井的下坠速度,也就是说,翻转的时候,会有很大的阻力,而且随着压力的降低,沉井的下坠速度也会越来越快。

第四个原因是,如果没有完全清除障碍,导致倾斜,比如在沉井底部有坚硬的石头,而在沉井下沉的时候,没有进行相应的处理,很有可能会出现倾斜。

第五个问题是,在沉箱沉降的早期,由于没有按有关规范和规范堆放,造成沉箱倾斜。

总之,造成沉井沉陷的因素很多,除了以上五个因素之外,就是井口楔形土滑移、地质资料不够精确等因素,在具体的施工中,应尽量将引起沉井沉陷的因素考虑在内,从而降低沉井沉陷的产生。在出现偏移的情况下,还应将产生偏斜的因素综合起来,进行纠偏工作。

4. 沉井下沉施工的倾斜纠偏控制措施

4.1 纠偏步骤

沉井沉降纠偏的主要措施是:首先,准确地测量沉井的倾斜程度,包括多种基本资料,包括经纬仪、水准仪等,通过精确的测量,可以得到沉井倾斜的情况,例如,沉井在沉降初期会向西北方向倾斜10度。第二步,根据沉井的倾斜状况,制定合理、科学的纠偏方案,在制定纠偏方案时,应先考虑井内纠偏与井外纠偏的关系,例如,在沉井沉降前期,井内纠偏的优先级较高,在井内纠偏不能满足要求时,选择井外纠偏,而在选择了井内纠偏或井外纠偏后,再结合沉井偏斜的问题,分析哪种纠偏技术最适用。第三步,采用最合理的沉井沉降校正技术,认真细致地进行作业,以达到有效的纠偏效果。

4.2 助沉措施

在沉井施工之前,对竹胶板进行表面刷除模剂,以保证沉井的井壁平滑,并在加工和安装中进行拼缝,以保证井口的整齐。沉井

沉降较大时,可采取平衡法,即在沉井顶部横梁、隔墙铺设工作平台,在平台上堆载沙袋、混凝土预制块等重物,增加沉井自重。在沉井施工通过软质粘土地层时,如果采用本文所引用的吸水井沉降系数为1.19,沉降系数较小,则在施工期间,采用全时段同步开挖,以减小沉降时间。沉井沉降中经常采用的辅助沉降法是射水法,其工作原理是在井室内均匀地预先埋设多根射水管,在预埋射水管的外面安装一根喇叭形的射水嘴,射水口要紧靠井壁以防破坏,在沉井下沉遇到阻碍或下沉缓慢时,向沉井周围进行高压喷射,润滑沉井外壁的接触表面,从而保证沉井的安全。

4.3 堆土支撑

为了防止沉箱的持续倾覆,在斜坡一侧的沉箱底部堆积泥土,以保证其稳定。在沉井底部大约0.3米的地方,将挖出的沉井的井壁作为挡土坎,以防止下一次沉井中的泥土和石头掉进井里。在沉井较缓的一面,采取挖土措施,形成掏空区,减少侧向回位时,井壁外侧土体的阻力,有利于下一步的回位。施工时,应分层次、慢速施工,每层厚度不得大于0.3m,以避免在施工期间发生井身的突然变化。在保证采掘能力的前提下,可以将采土的宽度适当地扩展到井外的范围,而不是在下陷缓慢的一侧的刀脚处挖空。在堆土的一侧,可以采用挖土机的后部,缓慢地分层击碎土壤,使其对井筒产生支撑。

4.4 纠偏开挖

通过采用堆土支撑、旋喷桩加固土体、钢板桩限位防止大的变形等方法,实现了沉箱的沉陷同步施工。沉井的沉陷主要是通过淤泥层,它的渗透性较差,地下水流量较小,可以采用排水沉陷的施工方式。在完成旋喷桩、钢板桩的基础上,利用1台PC200型反铲和1台18m长臂反铲挖掘机对沉井进行了同步开挖。长臂式挖土机的挖掘深度比较大,在沉箱的沉降速度比较慢的一侧,而常规的挖掘机则是在沉箱的斜面上进行挖掘,以辅助纠偏。采用两台挖土机左右联合进行纠偏,并协助进行沉井纠正姿态的调整。在取土过程中,在沉箱沉降缓慢的一侧应尽量保留土体,采用小、多次均匀的方式进行取土,在沉井中沉降缓慢的一侧,开挖深度不宜大于0.5m。两台挖掘机可及时利用挖斗后部支撑沉井的井壁,协助扶正沉井姿态;同时,在沉箱下沉时,可以在沉箱沉降慢的一侧缓慢增加平衡块,进行纠偏。针对沉井的沉陷状态,在刀脚与钢板桩相距30~50cm的位置,可以将部分钢板桩缓缓抽出,以消除沉井校正侧的侧向阻力。

4.5 沉井封底后的纠偏措施

当沉箱在满足设计规范后仍然有倾斜,并且不能满足质量规范的情况下,可以采用底部覆盖来预防沉陷。这时,有两种方法可以修正沉箱的倾角,一种是在地面下进行压力灌浆,也就是在地面上制作一根注浆管道(用来容纳挡板)。把它预先埋入地面或地面,然后在混凝土浇注后进行打孔和注浆。当地面混凝土强度满足设计要求,并进行抗灌浆浮力试验时,应采用高压注浆。注浆时,应注意由低至高的灌浆压力。另外一种办法就是把地板下面的脏东西洗掉。换言之,在基板的上部预先安装了 $\Phi 150$ 根(用来容纳挡板)

来收集泥土,然后用高压水清洗泥土。当基底达到设计要求时,用钻机将泥浆抽走。你还可以同时使用上述两种方法。

4.6 钢丝横拉和顶推纠偏技术

通过对工程实例的分析,发现在沉井沉陷中出现的倾斜,可以采取多种方法进行纠偏。比如用高压水枪对井壁进行改造,提高井壁的摩擦力,利用人工或其他方式将高侧的泥土铲平,以达到纠偏的目的,这种技术在一些情况下可以起到很好的纠偏效果,但在某些情况下,这种纠偏技术的效果并不明显。接下来,我们将从沉井沉陷的早期和终期开始,以更加可靠的钢丝横向拉拔和顶推纠偏技术为基础,探讨利用这两种技术进行有效的纠偏。

一般来说,在沉井下沉的早期阶段,在沉井深度不超过3米的时候,就是沉井的早期沉降,通过测量和计算,得出了在沉井下陷的早期最佳纠偏技术是钢丝横向拉纠偏技术,它的基本原理是利用卷扬机、滑车组、钢缆等设备与设施,将拉力增大并作用于发生偏移的沉井上,从而将倾斜的沉井拉回到正确的位置,并且倾斜的角度不会超过容许的偏差。在“拉”的这一阶段,会产生一种纠偏力矩,而这种纠偏力矩要比抗弯矩大,因为只有在纠偏力矩大于阻力的情况下,发生偏移的沉井才会慢慢地回到正确的位置,而偏移的角度不会超出容许的范围。在使用横拉纠偏技术的过程中,纠偏工作包括两个部分:第一部分,计算卷扬机的结构,包括力学简化,计算纠偏抵抗力矩,计算重力纠偏力矩,计算所需卷扬机台数,进行卷扬机布局和优化,在进行卷扬机布局和优化时,应遵循“拉力集中”、“纠偏力矩大于抵抗力矩”的原则,根据布局原理,选择最科学、最经济的卷扬机布局,并应用于实际施工。第二步,纠偏,

这是一种实际操作,将纠偏方案付诸实施,在实施的时候需要注意:在正式实施之前,要先对现场的设备进行调试,然后进行正式的纠偏,如果在纠偏的时候,发现单靠钢丝横向拉力并不能达到理想的纠偏效果,可以将钢丝横向拉力技术和其它技术联合起来,以达到更好的纠偏效果。

结束语

沉井技术在市政工程、污水处理、污水处理等方面得到了广泛的应用,其技术已经相当成熟,但由于沉井是在地下进行的,地质条件比较复杂,在施工过程中出现的问题还是比较多的。沉井设计与施工应综合考虑各种不利因素,严格按规范进行设计和施工,是沉井施工能否顺利进行的关键。沉井制作和沉井新方法的问世,将使沉井的使用范围更广。

参考文献:

- [1]唐友存.市政工程中沉井的构造及其施工工艺研究[J].建材与装饰, 2018(14): 46-47.
- [2]廖冬生.市政工程中沉井的构造及其施工工艺分析[J].中国住宅设施, 2018(11): 104-105.
- [3]黄精锐.顶管工程中沉井下陷处理分析[J].山西建筑, 2019(18): 84~85.
- [4]褚晶磊,马建林,蒋炳楠,李孟豪,张凯.水中沉井下陷期侧壁摩阻力分布试验研究[J].岩土工程学报, 2019(4): 707~716.
- [5]史良洪.超大平面沉井基础下沉施工全过程受力特性[J].铁道工程学报, 2018(9): 42~48.