浅谈小尺寸沉井不排水下沉施工方法

喻安

深圳特别合作区海港新城投资建设有限公司

DOI:10.32629/btr.v2i5.2150

[摘要] 本文通过对深汕特别合作区红海大道市政道路工程中污水管道顶管工程 W195#工作井不排水下沉施工进行总结,阐述在地质条件差、地下水位高的情况下,针对小尺寸沉井采用不排水下沉施工的优势,并重点介绍在施工过程中遇到的困难和采取解决措施,希望对类似工程起到一定的借鉴作用。

[关键词] 小尺寸; 沉井; 不排水下沉; 施工方法

引言

红海大道位于深汕特别合作区小漠镇,线路走向基本与县道 X121 重合,道路红线宽 56m,双向八车道,全长 9.965Km,按照城市主干道标准建设,总工期 3 年。该道路邻近海边,地质岩层以细砂、全风化板岩为主,地下水位随潮汐变动,水文地质条件复杂。其中, K8+276~K8+323 段污水管道下穿既有河流,埋深 8.5m,管径 DN500mm,管材为 PP 骨架增强 PE 螺旋波纹管,设计采用顶管施工,两端工作井采用沉井排水下沉施工。在施工 W195#顶管工作井过程中,降水难度大,地下水位变化快,井底涌砂,沉井突沉现象严重,井底作业危险系数大,无法继续施工。后考虑解决方案有二:一是在井周边设置一圈环向咬合水泥搅拌桩,桩径 60cm,环向咬合 20cm,作止水帷幕并加固周围土体,再进行排水下沉施工;二是改变施工方法,采取不排水下沉施工。其中方案一周期较长、施工成本高;方案二即不排水下沉过程不易控制,纠偏难度较大。经综合考虑,最终采取方案二即不排水下沉施工。本文将重点介绍不排水下沉施工遇到的困难和采取的措施。

1 沉井构造及地质条件

W195#顶管工作井位于红海大道 K8+323 右侧,工作井长 7m,宽 4m,壁厚 70cm,为单筒矩形截面,长边沿线路方向。井顶设计标高 6.08m,刃脚底设计标高-2.42m,全高 8.5m。井壁、底板及封底混凝土均为 C30 水工混凝土,抗渗等级为 P6。井身共分 4 节,依次浇筑、下沉到位,其中第 1 节高 2.5m,第 2 至 4 节高 2.0m。沉井自上而下依次经过素填土层、卵石层、细砂层和全风化板岩层,沉井持力层为全风化板岩层,岩层地质参数见表 1:

表 1 岩层地质参数表

岩层	层厚(m)	地质描述
素填土层	0.5~1.5	杂色,稍密,主要成分为粘性土、碎石等,碎石粒径约为 1~2cm,粒径较均匀
卵石层	1.8~2.2	青灰色、中密状,稍湿,卵、碎石粒径约为 2~5cm,最大达 7cm,颗粒级配较差
细砂层	4.0~5.0	灰白色,稍密,局部松散,饱和,砂质较纯,颗粒均匀,部分为粉细砂、部分为中砂
全风化板岩层	9 米以上	黑色,岩芯呈碎块状、土柱状,片状节理高度发育,矿物成分变化剧烈,分化程度不均。

2 沉井制作

沉井制作按照先绑扎钢筋,再安装模板,后浇筑混凝土并养护的工艺流程。首先在沉井四周刃脚制作位置铺设素混凝土垫层,并设置地脚预埋件,以固定刃脚模板。钢筋绑扎完成后,安装井壁内外侧模板。井壁模板采用定型组合钢模板,模板内部采用对撑支撑,内外模用穿心螺杆对拉固定,外部设三道支撑,对称布置;内外脚手架与模板系统要分离,各自成系统。井壁混凝土采用泵送浇注,喷涂养护剂养护。在沉井制作过程中,确保沉井下沉位置、尺寸准确;钢筋制安符合规范要求,并预留钢筋保护层;混凝土布料摊铺注意对称均匀、分层进行,振捣密实,确保井壁的外光内实。

本项目采用不排水下沉,后期接高节施工时不具备搭设井内脚手井架的条件。因此,在两侧长边井壁各预留一排贯穿孔采用钢管、方木等搭设井内作业平台。作业平台须加工牢固,验算合格后方能投入使用。平台拆除后预留孔采用防水膨胀砂浆封堵。

3 沉井取土下沉

该沉井尺寸相对较小,短边长度为 4m,施工期间挖掘深度小于 10m,具备采用长臂挖掘机挖土的条件,无需采用大型沉井常用的吸泥装置起重装置。当下沉困难时,可采用高压射水法协助下沉。

首节井壁混凝土强度达到设计强度后,采用长臂挖掘机挖土,先沿长边在沉井中间部位开槽挖土,槽深 2m。再沿基槽四周螺旋式层层开挖取土,逐渐扩至沉井刃脚位置,每层开挖深度小于 30cm,缓慢下沉。沉井四角的刃脚位置,难以直接挖土,采用高压射水协助下沉。当首节沉井下沉到位并稳定后,继续接高制作第 2 节沉井,并按上述操作下沉到位,如此循环施工直至下沉到设计位置。

4 沉井下沉控制

由于采用不排水下沉,在下沉过程中,进行较高频率的监控量测,沉降观测每 1 小时至少 1 次,刃脚标高和位移观测每台班至少 1 次,沉井每次下沉稳定后进行高差和中心位移测量,并对每次观测数据进行数据分析。在发现沉井有倾斜、位移、沉降不均或扭转等情况下,及时采取相应措施。

在第 2 节沉井下沉 65cm 后,沉井向右侧缓慢倾斜,顶部

位移平均速度 3.5cm/h。通过井底取样,发现沉井右侧已提前进入细砂层,导致沉井向右侧倾斜。因此,立即采取措施,沿沉井左侧抓土并对称投放至右侧,抓土深度为 30~40cm,沉井倾斜放缓,直至稳定,顶部向右位移 14.5cm。随后继续沿沉井左侧取土,保持右侧不动,平均取土 40cm,沉井缓慢向左侧恢复,直至稳定。虽然沉井竖向已垂直,但已经整体偏移 3.6cm。

在第2节沉井下沉到位后,在未取土的情况下,沉井继续下沉,下沉速度平均速度 2.8cm/h。经探绳量测和分析,井底出现涌砂现象。因此,立即在沉井外壁间填碎石等粗糙材料,并向井内回填土石并注水至满,通过阻止井底涌砂、增加井壁摩擦、增加沉井浮力等措施止沉。在第3节沉井下沉过程中,为防止发生沉井突沉现象,控制沉井锅底开挖深度,保持井内水位高度。

在第4节沉井下沉 1.65m 后,刃脚进入全风化板岩,下沉较困难。由于深度较深,无法判断井底情况,因此派潜水工下潜探查,发现沉井右侧中部有孤石卡住刃脚,孤石外露 30cm,竖向呈椭圆形,直径约 1m。后派潜水工用射水管在孤石下面掏洞,装药破碎孤石外露部分。

5 水下封底施工

派潜水工下井,将封底混凝土与井壁结合处应清理干净,同时清除井底浮泥,修整锅底,铺碎石垫层。然后采用水下灌注法浇筑封底混凝土。根据沉井尺寸,布设导管 2 根,沿长边方向,间距 3.5m,位于沉井截面中间位置。水下混凝土骨料最大粒径不应大于导管内径的 1/6,水胶比不应大于 0.6,坍落度宜为 180mm~220mm。初灌时,确保导管在砧内的埋置深度不得少于 1m,每根导管的停歇时间不宜超过 30min。封底混凝土达到设计强度后方可抽除沉井内的水。

6 结束语

虽然沉井不排水下沉控制难度较大,但经过监控量测,数据分析,仍可以准确的找到问题根源,并逐一解决。通过对 W195#顶管工作井施工过程中存在的问题以及采取措施进行了总结归纳,形成一套施工方法,并加以应用。在 W194#顶管工作井施工中,不仅采取了类似的方法和措施,还提前在沉井刃脚处增加 2 道型钢横隔撑,更好地控制了通过细砂层的下沉速度。因此,截面积小于 50m²、短边长度小于 5m、深度小于 10m 的小尺寸沉井在细砂等饱和砂性土、高水位的地质条件下,只要采取适当的措施,完全可以采用本文介绍的不排水下沉法施工,不仅可以降低施工成本,而且可以避免因降水导致地面产生的不均匀沉降对附近建筑物及地下管线的损坏,更适合在城镇建设中推广应用。相关施工企业在具体施工过程中要根据现场情况进一步地总结分析,优化施工方法,保证沉井顺利下沉,达到安全、快速的施工组织目标。

[参考文献]

- [1]孙忠良,金光日.浅谈沉井下沉过程几项技术措施[J].城市道桥与防洪,2009(12):95-96+20.
- [2]孟令军,孙晓丽.浅谈流沙地质条件下沉井施工方法[J].化学工程与装备,2015(06):66-68+65.
- [3]程栋柱.沉井在软土地区的设计施工措施[J].城市道桥与防洪,2019(04):149-152+20.
- [4]余巧萍.浅谈顶管技术在排水管道施工中的应用[J].建材与装饰,2019(03):2-3.
- [5]程金霞,李继超,高福利.中小型钢筋混凝土沉井封底施工技术总结[J].建材与装饰,2018(50):27-28.