

广东省某水厂取水泵房沉井施工技术

曾宪暖

(广东国土资源工程学校,广东 广州 510663)

摘要:结合广东省某水厂沉井工程,介绍在软土地基中施工沉井时为防止突沉和超沉而采取的措施,并对沉井制作、下沉及封底有关问题进行了分析探讨。

关键词:沉井;软土地基;施工方法;砂垫层;封底

中图分类号:TU991.35 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2004)07-0017-02

1 工程概况

广东省某水厂的取水泵房采用沉井法施工,沉井外径 22 m,壁厚 1 m,刃脚宽 0.6 m,沉井高度 14 m,下沉深度 10 m。沉井底部设置 4 根长 20 m、梯形截面(上底边长 1.3 m,下底边长 0.75 m,高 3.1 m)的井字形底梁。整个沉井共浇筑 C20 混凝土 1404 m³。

2 地层条件

据钻孔揭露分析,地基岩土按成因类型可划分为人工填土层、坡洪积层、冲积层、残积层。从上到下各土层特征分述如下。

①人工填土层,为素填土,浅灰、灰褐、褐红色,稍湿,松散状为主,局部稍经压实,由砾砂、粉土、粉质粘土、砂质粘性土等组成,厚度 0.00~1.80 m。

②坡洪积层,按状态不同可分为 2 个亚层。

②₋₁粉质粘土,大部分钻孔有揭露,顶面相对高程 -0.50~1.80 m,顶面埋深 0.00~1.80 m,厚度 1.00~2.15 m,褐红色,湿,可塑状,稍具粘性,含少量砾砂,局部夹粘土。该层内取得 12 个土样试验结果,10 个为粉质粘土,2 个为粘土,平均孔隙比 $E_0 = 0.849$,平均液性指数 $I_L = 0.30$,查得承载力特征值 $f_{ak} = 211$ kPa。标贯试验 28 次, $N = 3.9 \sim 10.9$ 击, $N_m = 7.6$ 击, $N_K = 6.8$ 击,查得承载力特征值 $f_{ak} = 195$ kPa。建议承载力特征值 $f_{ak} = 180$ kPa。

②₋₂粉质粘土,所有钻孔均有揭露,顶面高程 -2.10~3.55 m,顶面埋深 3.15~3.90 m,厚度 0.80~1.70 m,褐红、灰黄色,湿,可塑,稍具粘性,含少量砾砂,局部夹粘土,取得 9 个土样试验结果,8 个粉质粘土,1 个为粘土,平均 $E_0 = 0.879$,平均 $I_L = 0.27$,查得 $f_{ak} = 204$ kPa。标贯试验 15 次, $N = 9.6$

~20.9 击, $N_m = 14.9$ 击, $N_K = 13.3$ 击,查得 $f_{ak} = 329$ kPa。建议 $f_{ak} = 250$ kPa。

③冲积层,为淤泥质土,所有钻孔均有揭露,顶面饱和,流塑~软塑状,粘性好,含有机质、中砂。建议 $f_{ak} = 80$ kPa。

④残积层,为花岗岩风化残积而成的砂质粘性土,按状态不同,可分为 2 个亚层。

④₋₁砂质粘性土,所有钻孔均有揭露,顶面相对高程 -13.30~14.60 m,顶面埋深 12.70~13.45 m,层厚 3.15~4.20 m,褐红、褐黄、灰褐色,湿,可塑状,稍具粘性,遇水易软化。取得 8 个土样试验结果均为砂质粘性土,平均含水率 $\omega_0 = 27.2\%$,平均 $E_0 = 0.870$,平均 $I_L = 0.28$ 。标贯试验 23 次, $N = 3.7 \sim 13.0$ 击, $N_m = 8.7$ 击, $N_K = 7.7$ 击。查得 $f_{ak} = 214$ kPa。建议 $f_{ak} = 180$ kPa。

④₋₂砂质粘性土、砾质粘性土,除个别缺失外大部分钻孔有揭露。顶面高程 -16.10~-17.25 m,顶面埋深 15.60~16.30 m,层厚 2.10~3.40 m,褐红、褐黄、灰褐色,硬塑状,粘性差,遇水易软化。取得 21 个土样试验结果,20 个为砂质粘性土,1 个砾质粘性土,平均 $\omega_0 = 24.9\%$,平均 $E_0 = 0.792$,平均 $I_L = 0.22$ 。标贯试验 40 次, $N = 12.4 \sim 30.2$ 击, $N_m = 17.5$ 击, $N_K = 16.9$ 击。查得 $f_{ak} = 417$ kPa。

根据以上勘测资料,在沉井施工的影响深度范围内,地基自上而下为可塑与软塑状态的粉质粘土、淤泥质粉质粘土、砂质粉土以及流塑状态的淤泥质粘土,属地下水较少、透水性较差的土层。

3 沉井方案及施工技术

考虑到沉井下沉深度及地质条件,采用了井内

收稿日期:2004-05-20

作者简介:曾宪暖(1964-),男(汉族),广东梅州人,广东国土资源工程学校助理工程师,水文地质与工程地质专业,从事岩土工程勘察、基础施工等工作,广东广州市天河棠德花苑西四街 50 号 101 室。

排水下沉和井外深层降水的施工方案,这样既可防止由于流砂和涌土引发的突沉,又可以实现干封底,加快施工进度,确保沉井的工程质量。

3.1 沉井制作

为了避免由于沉井自重及施工荷载引起的不均匀沉降,沉井制作选择在原地基的基础上增加 1.3 m 厚的砂垫层,刃脚面直接坐在砂垫层表面的混凝土垫层上,刃脚斜面用与壁厚吻合的砖模(斜面抹白灰隔离层),同时提高沉井内部 4 根井字形底梁下的砂垫层标高,以减少刃脚踏面对支垫结构产生的单位附加应力。

3.1.1 垫层及素混凝土垫层制作

砂垫层制作时应分层洒水夯实,每层厚度以 28~45 cm 为宜,以保证砂垫层的密实度。

素混凝土垫层制作过程中,应严格控制其平整度,以免在沉井开始制作前就出现倾斜。为此,在素混凝土浇筑过程中,素混凝土垫层正负高差控制在 1 cm 内。

3.1.2 沉井制作

该沉井在素混凝土垫层上制作。

首先制作 4 根长 20 m、梯形截面的井字形底梁,然后分 7 层自下向上制作沉井,每层高 2 m。在沉井内外周边搭设脚手架,按设计图纸制作钢筋骨架,内外各保留 10 cm 保护层后制作砖模,采用 C20 商品砼浇筑。边浇筑边振捣,砼浇筑后每天浇水数次养护。

在沉井壁的浇筑过程中,加强对所浇筑沉井的倾斜程度观察,并及时提供测量数据和调整施工方案,以避免发生较大的倾斜。沉井的井壁接缝,采用了钢板止水片,实践证明这一处理方案无任何浸水或其它不良迹象发生。

3.2 沉井下沉

本工程砖垫拆除按先隔墙、后井壁,先短边、最后拆除支承区的顺序分区进行。砖垫拆除后,在自重作用下沉井刃脚及隔墙平稳地刺入砂垫层,受砂垫层极限承载力限制,沉井处于静止状态,拆除后即可除土下沉。

本工程采用干沉法,即采用人工挖土、扒杆或滑车吊土、翻斗车运土的施工方法。井内井外侧土体约束作用小,井体稳定性欠佳,在终沉期放慢下沉速度,采用偏除土或局部促沉的方法纠正偏斜,并根据上部结构重力与土质情况,让沉井自行缓慢下沉。

沉井下沉需根据地质条件,考虑井壁摩阻力加踏面反力,土方系数采用 $K_0 = 1.15$ (沉井下沉过程

中,必须克服井壁摩阻力和地层对刃脚的反力,沉井自身重力与井壁摩阻力和刃脚反力之和的比值称为下沉系数)。为此,在实际施工过程中,采取了在井壁与土体之间的空隙中注入泥浆的方法以减小摩阻力,并在下沉过程中密切注意沉井的下沉均匀性问题,做到“勤测勤纠”。实际施工过程表明,在软土地基中沉井下沉较为顺利,效果很理想。这是因为除了这层土的力学特性较好外,还采用了沉井周围回填土夯实的措施。沉井下沉初期,井外侧土体约束作用小,井体稳定性差,每天下沉以 30~50 cm 为宜。终沉期(即下沉至设计标高剩 3 m 左右),应放慢速度,沉井到位后,底面高差 3 cm,小于规定允许值。

3.3 沉井封底

根据多年来的沉井施工经验,沉井下沉至设计标高后,需连续进行沉降观测 9 h,只有在累计下沉量不超过 9 mm 时方可进行封底。该沉井下沉到设计标高后,及时回填了塌陷场,并连续进行 9 h 沉降观测,观测结果表明沉井累计下沉 8 mm、达到封底要求。沉井终沉完成并稳定后,即准备封底,其工作包括:(1)对沉井标高、倾斜、扭转等质量进行检验;(2)清除井底浮泥和多余土方;(3)新老混凝土接触面凿毛、洗刷;(4)在井底低洼处设置集水井,以排除井内地面积水,并以此释放承压水头,减小封底混凝土底部水压力;(5)搭设浇筑脚手架。

沉井采用干封底,采用漏斗管伸入井底分层浇筑,主要控制手段是:浇筑应对称均匀地进行,先四角、后中间,分批浇筑,一次完成。浇筑时,集水坑应不间断抽水,待封底混凝土达到 70% 设计强度后,集中封固集水坑。在实施封底的同时,在井底设置集水坑 6 个,及时排除井内积水,效果良好。

封底后的沉降观察资料表明:沉井无任何下沉趋势。

4 结语

利用砂垫层提高软土地区沉井刃脚底部土层的承载能力,砂垫层结合素混凝土代替沉井制作过程中的刃脚承垫木用做刃脚支架,是可行的,但砂垫层的厚度选取必须经过必要的计算。

砖胎模的设置对于增加刃脚的接触支架面积、减小沉井支架上所承受的单位面积荷载,以及提高沉井制作过程中的稳定性都是非常有益的。

本文所介绍的沉井施工方法适合于软弱土层较深厚的地基并能节省资金。