

顶管工程中沉井施工质量控制浅析

龚丽君

江阴中澜建设工程有限公司 江苏 江阴 214400

【摘要】：在市政给排水施工过程中一方面要注重安全，另一方面要注重效率，为地下工程提供作业通道。在地质软弱地区，作业范围比较小的情况下，沉井施工技术的出现，大大地提高了施工的效率，也保证了施工安全。本文就苏南乡镇地区的市政排污管道顶管施工中应用到的沉井施工问题进行归纳，展开探讨，以期对相关问题的提供借鉴。

【关键词】：顶管；沉井；排水工程；市政工程

1 工程介绍

该工程位于苏南某乡镇，紧靠长江沿岸，沿线地质情况主要为粉质粘土和淤泥质粉质粘土。市政排污管全长约11km，重力流管段采用沉井（圆、矩形）加顶管的施工工艺，其中圆形沉井63座，矩形沉井72座，沉井施工采用现浇钢筋混凝土结构。

2 沉井的概念及特点

2.1 沉井的概念

沉井一般是靠自身重力沉下去，靠井壁的承受来自纵向的竖向压力，同时自身的重力要求足够大，以便能够顺利下沉至指定标高。刃脚顾名思义就是像刀一样的形状，以便能够在井壁强大的重力下，能够轻松地切入土中，方便沉井下沉。凹槽则在井壁之内侧，刃脚之上，主要是便于连接混凝土底板与井壁。

2.2 沉井的特点

①适用于土质软弱地区，对于粉质粘土，沙土效果尤其显著。②加快施工效率，沉井的井壁类似于挡土墙，可以在开挖面积极小的范围内，进行快速作业。③对于周围环境的影响比较小，特别是对于临近土的扰动可以降低到最低，有利于施工安全，同时维持周围土压力平衡。④施工方式简单，在较小的范围内可以进行人工挖土，施工面稍微较大的情况下，可以进行机械挖土。⑤施工技术要求较高，施工埋深比较大，施工不当则容易造成下沉困难或者沉井倾斜等情况。

3 沉井的施工

3.1 施工前的准备

3.1.1 资料的收集

由于本排污管道施工长度比较长，沉井数量比较多，需要将环境相似的归为一类，以便于高效率施工，综合管网部分跨越农田、河塘，大部分沿城市道路主线两侧布置，施工时尽量避让永久性建筑物、已建构物。沿线道路交通流量

较大，前期需要联系交管、路政，等随工程进度导行临时交通。特殊施工段需要修筑便道，由于沉井施工所处地质状况良好，沉井开挖深度最大埋深15米，最小埋深8米。为预防路基受扰动后造成塌方，沉井下沉到位后井周立即压入钢板桩进行支护。

3.1.2 场地的平整

为了以防万一，在基坑开挖之前，除结合甲方提供的管线图避让，还需探明基坑开挖深度范围内是否有未标明管线，用人工配合小型机械沿基坑开挖边线开挖深度3.5米的探坑，然后每条边框取若干个探测点，探明地下是否有管线。本施工现场基本在农田，对于场地的平整，尽量构筑施工便道，减轻对农作物的损害，同时需要沉井施工的多个地点，同步探寻，对于地下光缆，电缆，以及自来水输水管道需要绕行或者改迁，及时通知甲方，提高工作效率。对于正式开挖的选址，则需要将落叶枯枝进行清理，对于表面上的腐殖土进行清理，本施工基坑开挖深度在3.5米左右。对于清理出的腐殖土暂时存放于该沉井附近2米之外，以便进行统一处理。

3.2 施工阶段

3.2.1 地基处理

为减少沉降，先在设计位置进行沉井清表开挖，开挖至设计地面标高以下1.5m处进行沉井垫层浇筑；开挖土方不得堆积在沉井周围，开挖出的回填土短驳运至指定位置存放，并用密目网覆盖；土方随挖随外运弃置。基坑底标高根据现场情况而定，基坑挖好后在刃脚下铺设砂垫层。沉井预制过程在井内避让开后期导轨位置，且离开刃脚一定距离设1个集水井，深度比地下水位深1~1.5m，井内设水泵，将地下水排出井外。

3.2.2 原材料质量

刃脚设置砂垫层、混凝土垫层二者共同受力，其中W18沉井砂垫层厚度为50cm，宽度为1.8m，混凝土垫层采用15cm厚C15混凝土垫层；泵站沉井砂垫层厚度为60cm，宽度为

3m, 混凝土垫层采用 15cm 厚 C15 混凝土垫层。其中砂垫层材料应选用颗粒大小配和比良好的中粗砂, 颗粒直径小于 0.02mm 的泥质含量小于 3%。砂垫层按夯实机具作用力的不同进行分层铺设、压实, 夯实时不断洒水使其密实。

3.2.3 沉井下沉

本工程沉井采用不排水下沉施工, 水位控制在沉井起沉标高以下不小于 500mm, 沉井下沉过程中, 井内水位必须高于井外水位 0.8~1.0 米防止流砂层向管内涌砂。

根据本工程的井体高度不同, 在沉井下沉时配备一台伸缩臂挖机, 负责井内中间部分的土方开挖并将井内土方吊运至地面装车外运。井内取土先挖锅底, 后掏刃脚, 必须对称取土, 均匀下沉, 在下沉过程中要及时测量观察, 若发现偏移, 应立即采取措施, 进行纠正, 井内取土不得堆放在基坑周围。

当沉井在设计标高以上 1 米的位置时应降低沉降速度, 小于 0.5 米/天。锅底开挖深度也应随即减少, 刃脚取土要非常慎重, 防止沉降和超沉事故发生。

沉井下沉前井壁上所有预留孔采用钢板封堵, 钢板厚度: 孔的长边或直径小于 1000mm 时, 采用 8mm 厚; 大于 1000mm 时, 采用 10mm 厚, 并用井字形型钢进行固定, 并对进水口用粘土和砖密实填筑。

3.3 沉井封底

沉井下沉至设计标高并稳定后(下沉速度 $<10\text{mm}/12\text{h}$)立即进行封底混凝土施工封底混凝土浇筑时, 应对称均匀。首先从最低点开始, 先浇筑低的地方、后浇筑高的地方。根据试验测算每根导管的浇筑半径, 测算整个井底所需导管数量, 且要保证所有导管浇筑半径相互搭接。为防止地下水压影响封底混凝土强度, 在未达到设计值前, 应保持沉井内水位略大于井外水位, 对于渗水部分应进行二次处理。

4 沉井施工容易出现的问题以及预防和应对措施

4.1 下沉过快或者瞬间突沉

下沉过快一般是由外井壁摩阻力不够引起的, 其一般预防的做法就是调整挖土, 在刃脚下不挖或者部分不挖土, 同时在外井壁间填埋粗糙材料并夯实。如果出现下沉过快现象, 则可以用木垛在定位垫架处给以支撑, 减缓下沉速度瞬间突沉一般在本施工中多是由于没有控制好排水高差和深度, 增大了动水压力, 所以本施工高差不大, 采取不排水下

沉方法施工, 如果发现瞬间突沉, 除了采取下沉过快的处理办法之外。还可以采取向井内灌水, 这种情况一般常见于沉井有涌沙或者粘土土压不平衡造成的流塑情况。

4.2 下沉搁浅或者沉井悬挂

下沉搁浅在本施工过程中最大的可能性则是来自于在地基处理过程中地下障碍物没有处理干净或者下沉过沉重遇到较大的孤石、钢筋、钢管等, 处理办法则是对症下药, 做好地基处理的清理工作, 对于较大的孤石用风动工具或者松动爆破方法破碎, 对于钢筋则直接用氧气烧断。

沉井悬挂则一般是自身重力不够或者摩阻力够大, 一般应对办法则是加大自身重力, 特别是在验算沉井的下沉系数不应小于 1.15 到 1.25, 或者更直接一点的办法就是施加外部压力或者在沉井下沉过程中, 对井壁缝隙冲水, 减少摩阻力, 但应做到及时排水。

4.3 下沉遇流沙

流沙层含水量比较大, 沉井外排水过快, 控制不好则会造成附近建筑物的裂缝甚至倾斜, 一般预防措施则是避免在刃脚下掏挖, 中间也不要挖成锅底形状, 最好是给沉井外加荷载, 快速通过流沙层, 使得沉井刃脚切入到粘土层。如果遭遇流沙层, 可以在刃脚堆石子压住水头, 削弱水压力或者在沉井周围抛压大石块, 增加土的外荷载; 或者保持井内外水位, 以避免流砂涌入。

4.4 沉井失稳

沉静失稳的现象则是沉井封底以后, 沉井继续下沉或者不均匀沉降而造成上部标高出现水平差。预防措施一般是封底前, 对于软硬不均匀土层或者松软土层, 进行换填加固处理; 封底混凝土分层浇捣, 每层厚 50cm, 采取分格逐段对称封底。如果出现失稳现象, 其治理办法一般是分情况进行, 出现不均匀下沉, 可以在井口上端偏心压载, 出现均匀下沉, 则可以采取接高处理。

5 结束语

在苏南乡镇地区, 特别是对于地下水位偏高, 放坡开挖受限、软弱地质情况沉井施工, 带有天生的优点, 不仅施工效率高, 而且还兼具安全, 因为沉井本身也发挥着挡土墙的作用。然而在施工过程中也会遇到沉井下沉过快或瞬间突沉, 下沉遭遇流砂, 沉井失稳等情况, 需要施工单位严格按照施工技术流程进行施工, 对照图纸结合实际情况, 高效率、高标准完成施工任务。

参考文献:

- [1] 刘王吉. 市政工程沉井施工问题分析[J]. 湖北水利科技, 2003(5).
- [2] 贺贤安. 沉井施工中的控制要点分析[J]. 中华民居(下旬刊), 2014(7).