

沉井不排水下沉施工要点浅析

童聪

中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

摘要: 随着工程建设的需要,越来越多的工程采用沉井施工。根据是否降排水,沉井下陷主要分为排水下沉方式和不排水下沉方式。本文主要对沉井施工工艺及不同下沉方式的优缺点等进行简述,结合昆明环湖东路转输通道工程实例,进一步分析了富水地层及环境复杂地区沉井不排水下沉方式的适用性,并从沉井内水位控制、下沉控制、水下混凝土封底等三方面对沉井不排水下沉施工要点进行总结。旨在为类似条件的沉井施工提供参考。

关键词: 沉井; 不排水下沉; 施工要点

前言

随着城市化进程的不断推进,地下空间开发利用程度不断提高,沉井及顶管工程在城市建设中越来越普遍。由于城市地质条件不一、建构筑物众多,要求沉井及顶管施工尽可能减少对周围环境影响。在城市地下水位较高、周边环境复杂的区域,采用沉井施工工艺时,可采用沉井不排水下沉方式施工。

一、沉井施工工艺及下沉方式

沉井主要由井筒、刃脚、底板等组成,结构尺寸大的沉井还需设置隔墙,以增加沉井结构强度。沉井下陷原理为通过挖出井内土体,依靠沉井自重或施加外力克服井壁周围土的摩阻力达到下沉目的。

(一) 沉井施工工艺

沉井施工工艺主要是:①施工准备,包括现场调查、资料收集、测量放线、设置沉降观测点等;②地基处理和垫层施工,确保沉井处地基具有足够承载力,必要时进行地基加固;采用砂垫层、素混凝土垫层等方式对沉井刃脚处地基进行加固,保证第一节沉井制作时牢固稳定;③第一节沉井制作,需保证第一节制作高度高于刃脚;④第一节沉井挖土下沉,混凝土强度按设计要求或达到设计强度等级75%方可下沉;⑤根据设计或施工组织要求分节制作、分次下沉,先下沉再接高,做好沉井位移和沉降观测点监测;⑥最后一节沉井制作至设计高度,挖土下沉;终沉时加强监测,到设计标高前预留空间让沉井自沉并适时挖土下沉,观测沉井自沉速率小于10mm/8h且到达设计标高时停止下沉施工;⑦迅速开展沉井封底工作,浇筑沉井底板、顶板等,施工完成。

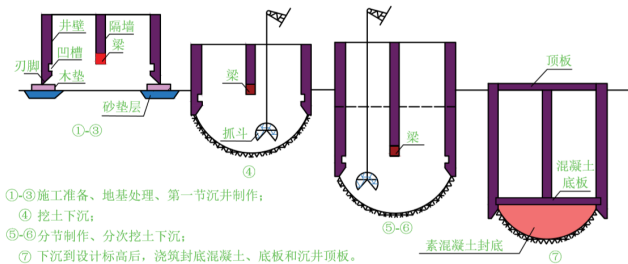


图1 沉井施工工艺示意图

(二) 沉井下陷方式比较

沉井下陷从是否降排水的角度一般分为排水下沉和不排水下沉。

1. 排水下沉法

排水下沉法是通过井外降低地下水、井内抽排水等措施保证沉井内水输干的下沉方法。一般适应于地下水位不高或周边环境对土体沉降不敏感的情况。

排水下沉的优点:可随时观测沉井内部情况,有利于挖土及标高控制;纠偏处理方便,纠偏措施多;下沉到位后井内清

理方便,封底可控、质量有保证等。

排水下沉的缺点:采用降水措施增加投入,带来投资增加;地下水下降导致沉井周边土体沉降量大,要求周边环境对土体沉降位移不敏感;由于沉井内外存在水压差,在井外地下水降水措施有限的情况下,可能出现涌砂涌水、突沉等风险。

2. 不排水下沉法

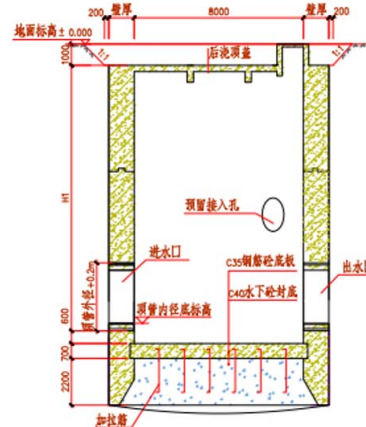
不排水下沉法是不进行井内外降排水、保持井内水位齐平或高于地下水位的下沉方法。一般适应于地下水丰富,周边建、构筑物较多,不允许发生土体沉降的情况。

不排水下沉的优点:可有效减少沉井周围土体扰动、控制土体沉降变形,在城市建成区或建、构筑物较多的区域实用性较强;不需要采取井内外降排水措施,节省投资;由于沉井内外水位基本相同,不易发生涌砂涌水情况。

不排水下沉的缺点:带水作业导致沉井内部情况难以观察,挖土及标高控制难度加大;遇到地下障碍物时排查、处理难度增加;可能采取高压水枪冲底、潜水员辅助施工等措施;下沉到位后需采用水下混凝土浇筑封底方式,对施工控制要求高。

二、工程实例分析

昆明环湖东路转输通道工程位于昆明市官渡区滇池旁。该工程采用顶管工艺,沿环湖东路南侧规划绿地内埋设全长约4800米、管内径为DN2500的雨污合流转输管,全线共设置14座沉井,沉井最大深度达20m。



昆明环湖东路转输通道工程沉井结构图

(一) 下沉方式选择

1. 地质情况

根据地勘成果,地面以下20m范围内分层如下:

- ①耕植土、黏土及填土层,厚度0.8m~4.7m。
- ②纤维质泥炭,为湖滨水生植物腐烂堆积而成,厚度小于7.5m,埋深最大10.07m。
- ③粉土,层中夹泥炭、粉质黏土、淤泥质黏土等。厚度1.8m~11.0m,埋深最大14.47m。
- ④黏土及粉质黏土,层中夹粉质黏土、粉土、粉砂透镜体。厚度一般2m~15m,埋深最大22.6m。

本区主要含第四系松散层孔隙水,含水层均匀性差,连通性好、透水性强,区内第四系松散层分布范围广、厚度差异大,富水性总体较强一贫乏。地下水主要靠大气降水和地表径流的侧向补给,水位、水质与滇池水有密切联系,地下水位随季节变化,总体为地下水补给滇池水,地下水位埋深最浅处约

为0.5m。

2. 周边环境

沉井设置在城市快速路（环湖东路）边，道路两侧房屋较多，湿地遍布，距离滇池较近；道路下方市政管线密布；昆明地铁2#、5#、8#线设置于环湖东路下方，地铁车站与本工程施工井最小间距不足20m。

3. 确定下沉方式

根据地质情况和周边环境，沉井施工区域土体透水性较强，地下水位高；周边建筑物较多，紧邻城市快速路和地铁隧道及车站，不允许发生较大土体扰动及沉降位移。参照“2.2沉井下沉方式比较”，经多轮经济技术比选及专家论证，该工程确定采用沉井不排水下沉方式施工。

（二）沉井不排水下沉施工要点

结合昆明环湖东路转输通道工程实例，主要从沉井内水位控制、下沉控制、水下混凝土封底等三方面对沉井不排水下沉施工要点进行总结。

1. 内水位控制

富水地层中涌砂、涌水是沉井施工过程中的常见问题。由于沉井开挖下沉时，对底部及周围土体产生扰动，随着下沉深度的增加，沉井内外形成压力差是涌砂、涌水的主要因素之一。保证井内水位平齐或略高于地下水位，可平衡沉井内外水土压力，有效避免涌砂、涌水情况发生。本工程沉井下沉过程中，地下水自然渗入沉井内，保证了井内水位平齐于地下水位。施工时注意观察井内是否冒水冒泡以及井外土体沉降情况，如发生冒水冒泡或沉降达到预警值等情况，则考虑向井内注水使其水位高于地下水位，以平衡井外水土压力。

2. 下沉控制

下沉总体遵循平稳、均衡、缓慢原则。应优先采用长臂挖机取土，当长臂挖机取土深度不够时，采用抓斗取土。

初沉阶段，即前两节沉井下沉时，为使沉井形成稳定准确的正常轨迹，此时挖土下沉应以慢为主。中沉阶段，即最后一节沉井制作前，下沉速度适当加快。终沉阶段，即最后一节沉井下沉距设计标高较近时，此时应减慢下沉速度，减小取土量，控制锅底挖深。到设计标高前依靠重力自沉并适时挖土下沉，观测沉井自沉速率小于10mm/8h且到达设计标高时停止下沉施工。

本工程下沉过程中常见问题及常用处理方式如下：①沉

井倾斜：应加强观测资料的校核和分析，在刃脚高的一侧加强取土，低的一侧少取土或不取土，待正位后再均匀分层取土下沉；做到随挖随纠，动中纠偏，避免沉井持续倾斜。②沉井下沉缓慢：应分析原因，因井壁与土体摩阻力增加导致下沉缓慢的，则在井壁外侧挖土降低地面高程，并沿外壁注入触变泥浆，减小土体摩阻力，必要时对沉井适当负重；因刃脚处土体板结或有障碍物无法开挖而形成正面阻力的，则使用潜水员下井摸查锅底土层情况，采取高压水枪冲刷刃脚土体等方式冲散板结土体，确保顺利下沉。③沉井下沉过快或突沉：向井内注水，增加沉井浮力，避免土体扰动过大发生持续流砂情况；暂停开挖，加强观测，待沉井稳定后再采取下步措施或恢复施工；必要时在沉井外壁空隙填冲碎石、灌注水泥浆或填土夯实，增大摩阻力，阻止沉井下沉；恢复施工后应严控挖土量及锅底深度，缓慢下沉。

3. 水下封底

本工程沉井采用不排水下沉方式，必然涉及水下混凝土封底施工。封底前，应做好施工准备工作。潜水员下水摸查并清理锅底，使之满足设计及施工要求。封底混凝土浇筑要对称均匀，分格浇筑，先锅底后四周，锅底混凝土使用1根导管浇筑至预定标高后，再使用4根导管对称浇筑刃脚四周混凝土。整个过程应保持井内外水位相等，以免封底混凝土承受水压差。

浇筑过程中，应随时测量水下混凝土面上升情况，及时调整导管下口埋入砼的深度。

待封底混凝土完工并满足设计强度要求后，疏干井内水，进行底板钢筋混凝土施工。

结论

沉井不排水下沉法在地下水位较高的城市建成区或市政管线密集区适用性较强，能较好的控制土体沉降，有效避免涌砂、突沉等问题。昆明环湖东路转输通道工程采用沉井不排水下沉方式施工，施工过程中通过控制井内水位、采取各种下沉控制措施、做好水下混凝土封底施工等，顺利完成了14座沉井的施工任务。该工程作为一个成功案例，对类似条件的沉井施工提供了参考和借鉴。沉井不排水下沉法是解决富水地层的沉井施工的一个有效方法，对于类似工程具有积极意义。

参考文献

[1] 汤建元. 大型沉井不排水下沉施工工艺研究[J]. 中国新技术新产品, 2010年24期.

（上接第277页）

业的发展，促进辅助产业的升级和服务；依托辅助产业，对主导产业形成支撑与服务。三个产业互联互通，共同促进发展。

与规划目标结合，主导产业可优先选择废旧机电产品拆解处理，报废汽车拆解处理，废旧电子产品拆解处理，废橡塑再生利用等。战略产业则包括商务金融，贸易物流，科技研发，农业园林。辅助产业将涉及教育培训，一站式服务，海关监管，检验检疫等。最终实现“静脉串联”“动脉衔接”、产业间“动态循环”的循环经济发展模式。

（四）有效利用政策优势，加强招商引资力度

规划和建设产业园区，应利用好项目所在国内、国外可享受的优势政策。例如国内政策有：

1. 商务部、财政部的商合发（2013）210号文件《境外经济贸易合作区确认考核和年度考核管理办法》，对符合标准要求的企业给予费用补助政策的适用性。

2. 政府对走出去企业的优惠政策《对外经济技术合作专项资金管理办法》。

国外政策应关注优惠政策框架，有哪些投资保障和投资优惠。是否有行业鼓励政策。此外还应关注所在国的税制，如企

业所得税，最低纳税额，代扣税，增值税，关税，特定商品服务税，薪资税等等。

通过落实投资优惠政策，营造良好的营商环境，完善优惠和扶持政策体系，发挥政策优势，降低交易成本，有效推动产业园的发展。

四、结语

总之，“一带一路”是站在新的起点上，秉持亲诚惠容，坚持共商共建共享原则，充分发挥“一带一路”各个沿线国家的比较优势，从产业发展、技术手段、资源利用等多角度综合规划和建设循环产业园区，全面推行污染治理、废物利用和清洁生产等领域互利共赢的务实合作，从而推动绿色循环经济在更大范围、更高水平、更深层次的大开放、大交流、大融合的全面开放新格局。

参考文献

[1] 潘敏杰, 张继良, 王紫绮. 基于环境约束的长江经济带主要能源效率实证研究[J]. 上海商学院学报, 2015(06)

[2] 朱旭旭. 统一战线服务“一带一路”战略的路径探析[J]. 上海市社会主义学院学报, 2015(06)