

# 水利工程中河道软基超大深基坑降水质量控制技术的分析

赵子莹

曲阜市水务局, 山东 济宁 273100

**[摘要]** 水利工程施工环境复杂, 容易出现河道软基现象, 并存在地下水、潜水等问题, 在基坑开挖过程中可能引发渗流事故, 阻碍工程建设。基于此, 以某水利工程为展开分析, 首先简单阐述了工程概况, 总结案例工程基坑排水措施, 进一步结合工程实际指出河道软基超大深基坑降水施工技术在水利工程中的具体应用, 旨在运用井点降水法进行河道软基超大深基坑降水, 供类似工程参考。

**[关键词]** 水利工程; 河道软基; 超大深基坑; 质量控制

DOI: 10.33142/ec.v5i2.5283

中图分类号: TV223.5; TU753.1

文献标识码: A

## Analysis of Dewatering Quality Control Technology of Super Deep Foundation Pit on River Soft Foundation in Hydraulic Engineering

ZHAO Ziying

Qufu Water Bureau, Jining, Shandong, 273100, China

**Abstract:** The construction environment of water conservancy project is complex, which is prone to the phenomenon of river soft foundation, and there are problems such as groundwater and phreatic water. Seepage accidents may be caused in the process of foundation pit excavation and hinder the project construction. Based on this, taking a water conservancy project as an example, this paper first briefly expounds the general situation of the project, summarizes the drainage measures of the foundation pit of the case project, and further points out the specific application of the dewatering construction technology of the super deep foundation pit of the river soft foundation in the water conservancy project in combination with the engineering practice. The purpose is to use the well point dewatering method to dewatering the super deep foundation pit of the river soft foundation, which can be used as a reference for similar projects.

**Keywords:** hydraulic engineering; river soft foundation; super deep foundation pit; quality control

### 引言

水利工程随着现代城市的建设而快速发展, 超大深基坑在水利工程中愈发常见, 受到水利工程复杂地质条件影响, 应于基坑施工期间预防渗流事故, 根据水利工程实际情况制定降水措施, 以此提升基坑稳定性, 降低工程事故的发生。在水利工程基坑降水作业中, 常运用井点降水法、明沟排水法、截水堵水法展开降水作业, 在实际基坑施工期间需结合工况合理选择。

### 1 水利工程概况

某水利工程基坑工程地质条件复杂, 为超大深基坑, 且河道下存在软基, 给正常基坑作业产生限制。案例工程中, 水闸基坑宽度、长度分别为 30m、210m, 底板高程-5.1m; 船闸基坑宽度、长度分别为 31m、106m, 底板高程-6.6m, 水闸基坑与船闸基坑地面高程分别为 0~1m、2m, 故需分别开挖 5.1~6.1m、8.6m<sup>[1]</sup>。案例水利工程超大深基坑开挖区域下方卵石层中存在承压含水层, 卵石层上部存在淤泥质黏土层、粉质黏土层、淤泥质黏土夹粉砂层, 起到隔水效果, 经详细勘测后发现, 承压含水层水位高程 4.25m, 在超大深基坑开挖施工期间, 需根据施工规划进行孔隙承压水降水, 考虑到工程地下水位情况, 为保障降水效果,

需将观测井、减压井布置在超大深基坑附近, 用于减压<sup>[2]</sup>。案例水利工程超大深基坑位置下方存在软基, 且富含承压水, 给水利工程施工造成极大阻碍, 因此需按照工程概况展开降水作业。

### 2 河道软基超大深基坑排水措施

根据案例水利工程超大深基坑围护面积进行计算, 发现超大深基坑内存在 17.5 万 m<sup>3</sup> 的积水, 同时考虑降雨与渗水情况, 将排水总量定为现存积水量的 1.5 倍, 预计初期排水约 26.3 万 m<sup>3</sup>。按照水利工程施工规划要求, 计划在 12 日之内将基坑内积水抽干, 为实现上述排水目标, 此时需将排水强度控制在 912m<sup>3</sup>/h 左右, 确保积水能够按照 0.25m/d 的速度逐渐下降。考虑到案例工程基坑规模较大, 故在基坑围堰附近增设泵房, 准备 250WL400-13-22 规格的离心泵 (5 台), 将其视为初期排水关键设备。完成初期积水排水后, 降雨与基坑渗水还会在超大深基坑内形成积水, 因此, 应使排水作业成为常规性作业<sup>[3]</sup>。设置排水边沟与集水坑, 运用设备将超大深基坑地下水与雨水抽出, 常规性排水主要运用 100WL80-13-5.5 型号的水泵 (5 台) 进行作业, 在实际抽水期间, 按照 400m<sup>3</sup>/h 标准控制排水强度即可。

### 3 河道软基超大深基坑降水施工技术在水利工程中的具体应用

#### 3.1 管井布置

案例水利工程水闸基坑区域附近设置观测井与减压井，数量分别为 15 口、58 口，其中观测井呈一排布设，减压井呈两排布设，在实际作业中，可根据实际降水规划，对降水井位置与数量展开灵活时调整。案例水利工程降水井直径为 0.8m，降水井管直径 250mm，滤管至少贯入卵石层 10m，以此方可保障降水效果。管井整体结构如图 1，设置直径为 800mm 的井孔，运用 300mm 规格 PVC 管材，外部由塑料丝网、钢丝网、铅丝网绑扎<sup>[4]</sup>。

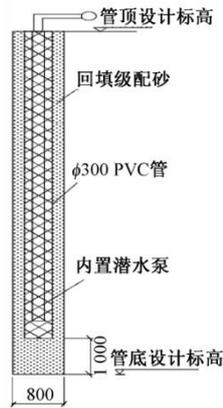


图 1 管井结构图示

#### 3.2 工艺流程

在正式施工前，需做好前期准备工作，布置临时用电用水设施，按照降水方案组织材料、设备进场工作，并进行材料之间与设备试运行，以此保障降水质量。完成前期准备工作后，按照降水工艺流程进行施工即可，具体工艺流程如图 2 所示。

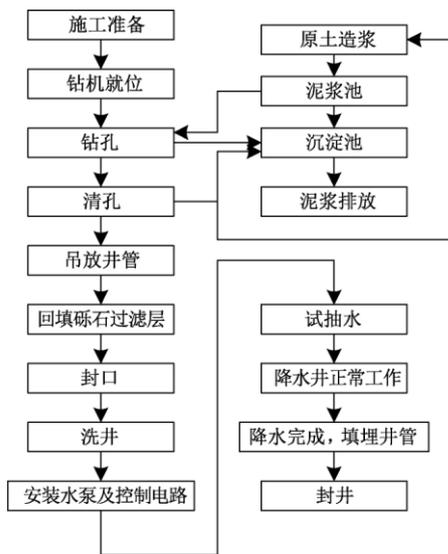


图 2 降水工艺流程

#### 3.3 工艺要点

##### (1) 前期准备

完成临时设施布置作业后，还需进行测量放线、钻机就位作业。按照降水施工设计确定井管位置，灵活运用三角测量与导线方式进行测量放线。完成测量放线作业后，将钻机平稳置于地面，使钻机钻头中心对准桩位中心，误差需低于 1cm，除此之外，正式钻进施工前，需进行试钻，确保钻机性能后方可投入使用。

##### (2) 埋设护筒

按照桩位埋设护筒，此时可运用全站仪定位桩位，并采用十字线方式明确护筒埋设区域。由厚度为 14mm 的厚钢板制作护筒（长度 11.5m），具体如图 3 所示。护筒埋设期间，需使护筒至少高出地面 0.3m，若钻孔内存在承压水，护筒需高出承压水位 2m 左右。

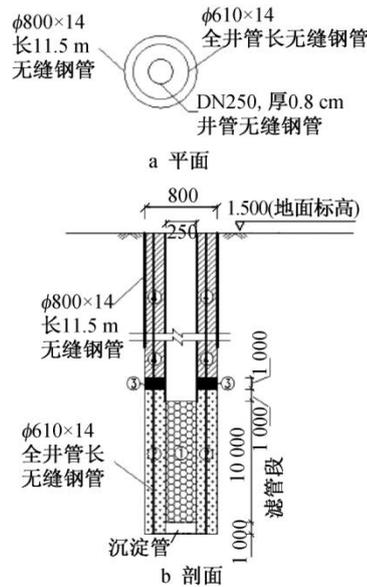


图 3 护筒结构图

##### (3) 钻进成孔

采用膨润土作为泥浆护壁，按照泥浆黏度、密度、含砂率进行泥浆质量控制，采取现场试验的方式记录泥浆数据，并根据泥浆试验结果随时调整优化。完成泥浆配备后，检查钻机就位与桩位，确认无误后钻孔施工，以“先慢后快”为原则进行钻进，在钻进成孔施工期间注意记录卵石层与隔水层的高程，为后续回填施工提供依据。完成钻孔后，检查孔径、孔深、垂直度等数据，核验钻孔贯入程度是否符合标准。

##### (4) 套管清孔

钻进成孔结束后运用起重机设置套管，套管为壁厚 14mm 的无缝钢管，使外部套管长度等同于孔深。完成上述作业后，采用清水置换的方式进行清孔，在泥浆泵帮助下抽出沉渣。

### (5) 滤料填筑

运用起重机将井管缓慢下放，在下放井管期间，需使井管垂直于孔中心，并注意预防杂物掉落，使井管超出地面 20cm 后加盖井口。井管下放至指定深度后，将井内泥浆进行稀释，后采用砾料灌填在卵石层段的井管周围，而井管与隔水层相接触的部分，则运用黏土球进行回填，后续运用黏土球向四周均匀填筑，待黏土球填筑高度达到 1m 后，转为黏土填筑。

### (6) 洗井抽水

运用污泥持续化抽洗井底，以此起到洗井效果。待洗井达标后组织抽水试验，安装抽水设备，计算抽水参数，以 2h 为间隔测量围堰水位高程及井管水位情况，将参数详细记录。泵体功率、扬程、流量应为 7.5w、50m、50m<sup>3</sup>/h，待泵体性能参数无误后进行管路系统与潜水泵设备的安装。在案例水利工程围堰区域设置三级沉淀池，规格为 30m×8m×2m，具体结构如图 4 所示，为避免出现基坑渗水问题，沉淀池以 C25 混凝土进行构建，同时可将絮凝剂添加至沉淀池内，用于促进沉淀。三级沉淀池均设置三台水泵，其中一台备用，两台运作。水泵与主排水管之间为镀锌钢管，直径 100mm，而主排水管到集水坑之间运用直径为 300mm 的镀锌钢管进行衔接。为保障抽水效果，需组织单水试抽，根据抽水试验结果对井管进行调整。抽水试验结束后，需封堵井管，运用混凝土浇筑至标高-2m，并将井管两侧填料填筑至标高-1m。

## 3.4 质量控制

### 3.4.1 施工质量要求

案例水利工程河道软基超大深基坑降水施工期间，严格按照降水施工技术细节严格落实，并为保障施工技术质量控制效果，针对降水施工重点制定了质量要求，具体如下：(1) 钻机安装期间严格按照施工设计图纸调整水平参数，并使钻机垂直于钻孔，以此保障井管能够顺利到达预设深度。(2) 井管下放期间不可上下移动或旋转，防止因不正当操作使泥沙进入井管内，同时避免旋转移动损坏井管滤网。(3) 井管外部调料为中粗砂与砾石，下放期间保持匀速，并使填料密实填充。(4) 水泵下放时需运用铁丝、钢丝绳牢固捆扎，完成水泵下放与安装作业后，将盖板置于井口，防止外部异物进入降水井内。(5) 进行降水操作之前全面检查电缆、水泵、水管，若发现异常现象需理解解决，若降水操作期间需更新水泵，应注意冲洗滤井内部沉渣。(6) 降水施工期间应注意控制各项参数误差，例如：排水沟坡度允许误差 0.1%；井管垂直度允许误差 1%；井管插入深度允许误差 15mm；过滤砂滤料填灌允许误差 5%，通过控制降水工艺参数指标，使降水施工技术高质量落实。

### 3.4.2 防治常见隐患

在降水施工期间，容易发生滤管淤积、水质浑浊、出水量小、局部流沙等隐患，为确保案例水利工程河道软基

超大深基坑降水施工效果，应于质量控制期间针对上述常见隐患进行针对性防范。

(1) 滤管淤积。案例水利工程承压水处于卵石层，卵石层渗流能力较强，此时可将滤管设置在卵石层地段，同时确保井管孔直径低于 0.8m，并保持匀称，在此基础上使井管孔深度超出井管 50cm，在此基础上注意调节滤管出水量。为进一步规避滤管淤积问题，于井点下沉后需立即检查井点渗水性能，若发现砂滤料从井管四周逐渐渗井孔内，并有泥浆水流出，此时应为注入清水，若清水迅速下渗，则证明井管性能良好，无滤管淤积问题，若发现清水无法下渗，则需立即检查滤管结构，对滤管进行清理。

(2) 水质浑浊。该问题容易引发井管堵塞问题，井管水质若处于浑浊状态，将阻碍成孔作业的进行，因此在降水施工期间，必须注意预防水质浑浊问题。井管下放之前注意检查滤网结构，若发现滤网质量不佳则需立即处理。此外，为提升过滤效果，为排水作业高效开展奠定基础，需根据水利工程实际土壤条件确定砂滤料，在案例水利工程中，选择粗砂为主要滤料材料，并添加 10% 的瓜子片子。除此之外，以孔深与孔径为依据确定灌砂量，通常情况下，应按计算数值的 95% 决定实际灌砂量。若在降水施工期间发现井管水质始终浑浊，此时需再次成孔，原孔不可继续应用。

(3) 出水量小。井管出水量则会严重影响排水效率，因此，需于降水管理期间，注意预防出水量小的问题。在实际降水施工期间，井管、滤清器需全面清洁后使用，防止杂物阻碍出水，同时，应使集水总管与井管之间的塑料短管保持畅通，合理调节过水面积。

(4) 局部流沙。降水施工操作不当则容易出现局部流沙问题，在超大深基坑开挖期间，应做好积水排水问题，严格落实常规化排水作业，防止基坑内形成积水。超大深基坑附近不可堆积大量土料，落实机械设备防振措施，同时注意承压水管理，要求排出的承压水集中处理，防止其排出后再次进入基坑内。

## 3.5 降水管理

为切实保障降水效果，于基坑开挖期间，应使降水井水位处于底面标高 1m 以下，使基坑开挖作业的方向与降水方向保持一致。通常情况下，超大深基坑开挖施工前的一周前进行基坑排水，采用井点降水法，并按照阶梯流量控制的方式进行降水，将承压水水位控制在超大深基坑开挖面下方 1m 处。降水作业期间需做个各井点水位监测，待井点水位下降至指定位置后暂停降水，待井点水位缓慢上升后再次开泵抽水。由于超大深基坑开挖作业持续时间较长，降水设备需持续运行，为保障降水时质量，应做好降水设备维护保护工作，使超大深基坑排水工作有序运行。

完成降水施工后，为切实发挥出降水措施作用，应做好后续降水管理工作。(1) 降水期间注意监测井点水位，

根据水位设计下降情况调节降水速度,若发现降水过快而超出设计出水量,则需停止抽水。(2)注意监测围堰与基坑周边建筑物,若发现沉降倾斜现象,则应立即数据统计,分析引起沉降倾斜的原因,并有针对性地调节降水速度,若问题严重则需停止抽水,并采取注浆、回灌等手段进行弥补。(3)将降水管理作为常态化管理工作的一部分,开始降水后,每日统计记录水位降深值、降水井出水量等数据,降水数据需集中管理,并提交保存。(4)降水作业应与超大深基坑开挖作业相互配合,根据开挖深度与速度确定降水速度,并调节降水井数量。或者超大深基坑开挖作业以降水数据为依据,结合降水实际情况动态化调整超大深基坑开挖方案。(5)降水作业应在水利工程超大深基坑开挖期间实现常态化管理,确保降水设备能够时刻处于良好运行状态下。首先,对降水体系运行状态定期巡查,结合降水实际情况制定巡查方案,使异常故障发生后能够被立即发现并解决,此外,在定期巡查的同时,相关人员需注意维护抽水仪器,确保抽水仪器能够保持最佳运行状态,继而降低异常故障发生率。其次,加强对井口的关注,做好井口环境防范,防止外部杂物进入井管并堵塞井管,继而阻碍降水作业,同时定期排查井管淤积问题。最后,设置专项岗位进行降水井水位监测测量,通过专岗设置提高

降水管理人员对水位数值的重视,并要求相关人员详细记录水位数值,以实际水位为依据动态化调节降水速度。

#### 4 结束语

综上所述,案例水利工程河道覆盖软基,地质条件复杂,超大深基坑施工难度大,为避免基坑施工出现工程事故,阻碍施工并影响周围区域环境,选择井点降水法进行降水施工,按照水利工程实际情况布置降水井,按照降水质量控制标准严格规范施工行为,并展开全过程质量控制,深究细节,并从降水控制与后续管理角度进一步展开持续化质量控制措施,最大限度降低工程事故发生率。

#### 【参考文献】

- [1]朱巍,宋伟庆.微探水利工程施工中软基基础的处理技术[J].中国设备工程,2021(20):250-252.
  - [2]刘雪山.软基处理施工技术在水利工程施工中的应用[J].建筑技术开发,2021,48(7):151-152.
  - [3]刘浩然.河道堤防工程软基处理常用施工技术探讨[J].绿色环保建材,2020(4):150-151.
  - [4]王芝法.水利工程施工中软基基础处理技术要点探析[J].安徽建筑,2019,26(4):125-126.
- 作者简介:赵子莹(1988-)女,山东曲阜市人,汉族,研究生学历,工程师,研究方向为水利工程。