

新洋港闸深基坑开挖支护的施工方法

支立鹏 马继强 曹守祥

江苏省水利工程科技咨询股份有限公司, 江苏南京, 210000;

摘要: 水闸深基坑开挖支护的施工方法, 步骤: 施工准备; 场地平整; 施工放线; 基坑开挖; 支护体系施工。通过基坑开挖、坡面支护、拉森钢板桩、钻孔灌注桩冠梁施工等环节, 提高了基坑坡面的整体自稳能力, 能有效的防止深基坑施工时次生灾害的发生, 减少了安全隐患; 通过对施工过程的规划显著提高了施工效率, 应用前景好。

关键词: 水闸; 深基坑开挖; 支护; 施工方法

DOI: 10.69979/3060-8767.24.3.004

1 背景技术

新洋港闸下移工程位于盐城市射阳县新洋港入海口处, 新洋港闸下移工程主要建设内容包括: 新建总净宽 192 米的新洋港新闸 1 座, 新建总净宽 30 米的生态补水闸 1 座, 拓浚、开挖新老闸间引河及闸下港道 9.7 千米, 新建引河两侧封闭海堤 14.2 千米, 以及老闸处理和水系影响等工程。工程概算投资 15.39 亿元。

水闸, 是水利工程中的重要组成部分, 它的主要作用是调节和控制水流的通过, 既能够防止洪水泛滥, 又能够保障农田灌溉和生活用水。在雨季, 水闸可以有效地拦截多余的雨水, 避免城市内涝; 在旱季, 水闸又可以适时地放水, 保障农田的灌溉需求。承载着守护家园、保障民生、促进生态等多重使命。水利工程的建设势必需要超深的基坑来作保证。

目前, 深基坑的支护工程已成为水利工程施工重要的分项, 由于基坑土方还未开挖, 基坑支护施工是完全隐蔽和半隐蔽状态发展, 对深基坑支护工程技术在工程界得到大量和广泛的研究, 在深基坑的开挖施工过程中经常存在如下问题:

- 1) 容易出现开挖基坑坍塌以及变形;
- 2) 挖深基坑时, 邻建、地下构筑物 and 管线常常存在安全隐患;
- 3) 传统的采用地下连续墙施工方法, 投资大、安全系数较低, 施工噪音也较大, 要求施工场地较宽阔, 不宜河道等施工应用中。

2 技术方案

由于现有技术存在上述缺陷, 提供了一种安全可靠、施工方便且作业效率高的深基坑的开挖支护施工方法, 克服了现有的深基坑开挖施工方法存在较大安全隐患、对施工现场

场地要求高且施工效率较低的缺陷。

水闸深基坑开挖支护的施工方法, 包括以下步骤:

S1: 施工准备; S2: 场地平整; S3: 施工放线; S4: 基坑开挖; S5: 支护体系施工。

水闸深基坑开挖支护的施工方法, 采用的支护体系施工方法, 包括三维植被网护坡、钢板桩平台支护、坡脚支护冲孔灌注桩施工等, 相比于传统的支护方式, 如钢板桩、土钉墙、锚杆等, 不仅节省了大量的时间和人力, 而且降低了施工成本, 减轻了大型基坑开挖项目的经济压力。

3 施工方法

水闸深基坑开挖支护的施工方法, 包括以下步骤:

S1: 施工准备, 具体为: 在开始施工之前, 首先进行基坑的设计, 并准备好所有必要的材料和设备;

S2: 场地平整, 具体为: 在设备进场前, 必须先进行场地平整, 清除施工区域内表层硬物, 素土回填夯实使得承载力达到机械通行要求;

S3: 施工放线, 具体为: 根据坐标基准点, 按照设计图纸进行放样定位及高程引测工作, 并做好永久标志和临时标志; 放样定线后做好测量技术复核单, 进行复核验收签证; 确认无误后截水沟施工;

S4: 基坑开挖, 具体为: 按照测量放样点进行基坑开挖, 分层开挖, 从中间往两边退挖, 边挖边装, 边运输, 由浅入深利用勾机转运, 开挖时严格控制挖土的深度、范围, 不得超挖;

S5: 支护体系施工, 坡面采用三维植被网进行防护, 二级平台使用拉森钢板桩进行支护、坡脚使用钻孔灌注桩冠梁进行支护, 冲孔灌注桩施工桩检合格后进行进行冠梁体系施工, 待冠梁强度满足设计要求后分层回填, 进行坑底的开挖,

重复步骤上述施工流程直至完成需施工超深基坑的整体施工；

其中，采用三维植被网进行防护的作业流程如下：坡面整理-三维植被网布设-客土喷播-养护；

使用拉森钢板桩进行支护的作业流程如下：钢板桩检验-钢板桩矫正-板桩放线定位-挖槽-钢板桩插入和预打-打设板桩-撤除托架-挖土；

打桩机械如下：主机采用履带式挖机(带振动锤)，稳定性好，行走方便，便于每根桩校正，桩锤采用 45 千瓦振动锤，以振动体上下振动而使板桩沉入，贯入效果好。围檩、支撑、板桩吊装采用 25t 汽车吊。板桩围堰施工采用测量定位、逐根打入的施工方法；

钢板桩的检验及矫正具体如下：

对进场的钢板桩按出厂标准进行检验，应对外观质量进行检验，包括长度、宽度、厚度、高度等是否符合设计要求，有无表面缺陷，端头矩形比，垂直度和锁口形状等。验收标准：①高度允许偏差 $\pm 8\text{mm}$ ；②宽度绝对偏差 $+10\text{mm}$ ；③弯曲和挠度用 2m 长锁口板桩顺利通过全长挠度 $<1\%$ ；④桩端平面应平整；⑤钢板背面及锁口应光滑无阻；

对缺陷部位加以整修，同时对两侧锁口用一块同型号长 2~3m 的短桩作通过试验，以 2~3 人拉动通过为宜。钢板桩基本使用新的，逐根进行检查，检查锁口和桩身的平整度，对于锁口已打坏且无法修正的、桩身扭曲变形的应弃之不用；

拉森桩的打设和拔桩具体如下：

1) 打设前的准备工作：2) 钢板桩的准备 3) 导梁支架安装：4) 钢板桩打设：5) 拔桩方法：冲孔灌注桩的施工流程如下：场地平整-桩位放样-护筒埋设-搭设钻机平台-钻机就位-冲击成孔-终孔、清空-钢筋笼吊放、下导管-二次清空-灌注水下混凝土-自然养护；

护筒埋设具体为：

平整场地、清除杂物、换除杂土、夯打密实、地基承载力不低于 150KPa，场地准备完成后，测量定出桩位，放出钢护筒边线，依据钻孔桩中心，引出十字桩，并保护好桩位，以便在钻机就位后控制好三心一线(钻头、钢丝绳、钻孔桩中心，三者应在同一铅垂线上)，钢护筒设计直径根据桥梁设计规范，护筒直径比桩径大 20~40cm。护筒长不小于 200cm，高出地面部分不小于 0.3m；

钢护筒测量就位后，四周用粘土回填夯实，回填时注意保持筒体垂直，并测量其标高，以便检查孔底高程；

泥浆的配制具体为：泥浆循环池的设置应满足技术、交通组织、安全、文明施工的要求；

在粘土层段可采用自然造浆的方式进行护壁，淤泥或砂类土层段采用抛填粘土造浆，造浆用的粘土塑性指数应大于 15，钻孔桩施工前，必须提前备有足够数量的粘土或膨润土，

掏渣后应及时补浆。浆液的比重、粘度、胶体率等指标经现场试验以符合该地层护壁要求。钻进过程技术指标要求见下表：

相对度	粘度(s)	胶体率(%)	失水率(%)	泥皮厚	静切力(Pa)	酸碱率(ph)
1.2~1.4	22~30	≥ 95	≤ 20	$\leq 3\text{mm/min}$	3~5	8~11

冲击钻孔施工具体为：

开始钻进时，应采用小冲程开孔，待钻进深度超过钻头全高加正常冲程后方可进行正常冲击钻孔，松散地层应采用中小冲程，岩层应采用中、大冲程；

钻进过程中，必须勤松绳、少量松绳，不得打空锤；勤抽渣，使钻头经常冲击新鲜地层，每次松绳量，应根据地质情况、钻头形式、钻头质量决定；

在钻孔过程中，必须绘制桩孔地质剖面图，以供对不同土层选择适当的冲程和泥浆比重等作参考，在易坍地层中钻进时，应适当加大泥浆比重，控制冲击速度；

钻进中应经常注意土层变化，每钻进 2m 进行取样，在土层变化处均应捞取渣样，以判断土层，并做好记录，与设计地层作核对，钻进过程中应认真填写钻进记录，详细记录地层变化情况，以便与地质剖面图核对是否有变化，当发现地层异常孔内有变化时，应及时通知现场技术人员及监理人员，钻机操作手或班长必须在记录上签字；

当钻孔进入中风化岩层时，应立即通知监理工程师到达现场确认，作为入岩深度的起始依据，第一根桩应同时通知业主、设计、监理单位到现场确认，以作为后续工程的控制依据，当地质条件与勘察报告有明显出入时，应即刻通知监理、业主、设计单位到现场解决；

终孔标准为入岩深度、标高双控制，终孔前钻进速度放慢以便及时排出钻渣，当钻孔距设计标高 1m 时，注意控制钻进速度和深度，防止超钻，并核实地质资料，判定是否进入要求的持力层，当桩孔达到设计深度时，自查入岩深度是否满足要求，若满足，即刻通知监理工程师到达现场确认，确认满足终孔条件后采用测绳校核孔深，以保证桩底标高符合要求；

钻孔桩成孔直径必须达到设计桩径，成孔用钻头设保径装置，保证每个截面没有缩径现象，成孔后利用探孔器先进进行孔径检查合格后，由项目部技术员进行成孔质量检验符合设计、规范要求后，报请监理复检认可；终孔后具体检测方法如下：①倾斜度—探孔器检测；②孔位—全站仪检测；③孔径—成孔仪检测；

冲击过程中，应经常校核桩位，校核方法是利用护筒周围的十字桩检查钢丝绳是否对中，钻孔桩成孔桩位偏差不应大于 5cm，桩身垂直度允许偏差应小于 1/100；

钻孔桩在钻进过程中, 及时将弃渣外运至指定地点, 防止对周边环境造成污染;

钻孔时经常清碴, 并及时补给泥浆, 钻孔作业应连续进行, 不得中断;

在砼刚刚浇注完毕的临桩成孔施工安全距离不宜小于 4d, 为防止冲击振动使邻孔孔壁坍塌或影响邻孔已浇筑混凝土的凝固, 应待邻孔混凝土浇筑完毕, 并达到 2.5MPa 抗压强度后方可开钻;

冲击钻孔施工具体为:

当钻孔达到设计深度并经监理工程师确认后, 提起钻头, 补充泥浆并开始清孔, 清孔方法可采用气举反循环或泵吸反循环, 清孔时必须注意保持孔内水头, 防止坍孔, 清孔标准执行下列规定: 孔内排出或抽出的泥浆手摸无 2~3mm 颗粒, 泥浆比重 1.03~1.10, 含砂率小于 2%, 粘度 17~20Pa·s; 浇注水下混凝土前孔底沉碴厚度不大于 5cm, 严禁采用加深钻孔深度方法代替清孔。经监理工程师验收合格后, 吊放钢筋笼;

导管下放及二次清孔:

水下混凝土的灌注采用导管法。导管接头为卡口式, 直径 350mm, 壁厚 10mm, 导管使用前须进行水密、承压和接头抗压试验, 下放导管时, 导管连接要紧密, 导管下入孔内后, 底端宜距离孔底 0.25~0.4m; 导管应位于钻孔中心位置; 导管下放完毕, 立即进行泥浆循环清孔, 开始先将导管以 40cm 幅度上下活动, 扰动孔底沉渣, 历时 1 个小时; 然后将导管口下落至距孔底 5cm, 并不断摇动导管, 清孔过程中, 徐徐向泥浆池中加入清水, 以减小泥浆比重; 并及时清理泥浆池中循环出的沉渣, 以降低泥浆的含砂率, 如因泥浆粘度较小, 致使孔底沉渣超标, 可以在泥浆渠中加入适量的膨润土或水泥增大泥浆粘度, 以降低沉渣厚度, 清孔过程中随时检测, 当泥浆相对密度在 1.03~1.10, 含砂率<2%; 沉淀层厚度小于 50mm, 经监理工程师确认同意即可进行水下混凝土灌注;

水下混凝土灌注具体为:

桩基混凝土标号为 C30, 考虑到水下混凝土灌注的各种因素, 在进行混凝土配合比设计时要满足以下要求:

坍落度: 18~22cm; 混凝土初凝时间: ≥6h;

混凝土采用罐车运输至浇筑地点, 采用汽车吊或输送泵放料到料斗进行灌注;

当二次清孔的沉渣厚度(小于 5cm)达到要求并经监理工程师检查合格后, 方可进行水下混凝土的浇筑;

混凝土集料斗要满足混凝土用量要求, 保证首批混凝土

灌注后导管埋深 1m 以上;

首批混凝土需要量计算:

$$V \geq \pi D^2 / 4 \times (H_1 + H_2) + \pi d^2 / 4 \times h_1$$

V—灌注首批混凝土需要量(m³); D—桩孔直径(m); H₁ 桩孔底至导管底端间距, 一般为 0.4m; H₂ 导管初次埋置深度≥1m; d 导管直径, 取 d=0.3m; h₁ 桩孔内混凝土达到埋深 H₂ 时, 导管内混凝土柱平衡导管外(或泥浆)压力所需的高度(m), 即 $h_1 = H_w \gamma_w / \gamma_c$; H_w 井孔内混凝土面以上水或泥浆的深度 m; γ_w 、 γ_c —为水(或泥浆)、混凝土的容重(取 $\gamma_w = 11\text{KN/m}^3$, $\gamma_c = 24\text{KN/m}^3$);

由上式计算可知, 孔桩直径为 桩长为 28m 时, 首批混凝土需要量为 2m³ 左右, 根据现场实际桩长计算每根桩浇筑时所需的首批砼量, 并提前准备好相应体积的混凝土集料漏斗;

用顶塞法灌注首批混凝土, 首批混凝土灌入孔底后, 立即探测孔内混凝土面高度, 计算导管埋置深度, 符合要求后即可正常灌注;

施工完成进行成桩检测;

4 结束语

水闸深基坑开挖支护的施工方法, 优化施工流程, 将整个基坑开挖和支护过程进行了详细的规划和安排, 包括施工准备、场地平整、施工放线、基坑开挖、支护体系施工等步骤, 使得整个施工过程更加有序, 提高了施工效率; 相比于传统的支护方式, 如钢板桩、土钉墙、锚杆等, 不仅节省了大量的时间和人力, 而且降低了施工成本, 减轻了大型基坑开挖项目的经济压力; 对环境的影响较小, 有利于保护周围的生态环境; 可以有效保证基坑的稳定性, 防止基坑坍塌, 提高了施工的安全性, 应用前景好。

参考文献

- [1] 孙益科, 刘睿. 超大基坑土方开挖及混凝土封底施工控制[J]. 江西建材, 2014(18):2. DOI:10.3969/j.issn.1006-2890.2014.18.149.
- [2] 赵乾. 深基坑自动监测技术在邻近营业线施工中的运用[J]. 智能城市, 2017, 3(4):2. DOI:CNKI:SUN:ZNCS.0.2017-04-105.
- [3] 赵乾. 深基坑自动监测技术在邻近营业线施工中的运用[J]. 智能城市, 2017, 3(4):2. DOI:CNKI:SUN:ZNCS.0.2017-04-105.