

# 淤泥质土层的基坑加固施工方法

耿 延

江阴市水利工程有限公司 江苏江阴 214400

**摘 要:** 通过水泥搅拌桩施工、钻孔灌注桩施工和地下连续墙施工形成可靠的围护结构, 再通过降水井施工确保淤泥质土层的含水量在可控范围, 以防止基坑坍塌, 最后通过分层开挖、先撑后挖的基坑开挖工艺, 形成牢固的目标基坑。能够提高基坑施工过程中基坑的稳定性。

**关键词:** 淤泥质土层; 基坑加固; 施工方法

## Construction method of foundation pit reinforcement in muddy soil layer

Yan Geng

Jiangyin Water Conservancy Engineering Co., Ltd. Jiangyin 214400, Jiangsu

**Abstract:** Through cement mixing pile construction, bored pile construction, and underground diaphragm wall construction to form a reliable enclosure structure. Then it through the construction of the dewatering well ensures that the water content of the silt soil layer is in a controllable range to prevent the collapse of the foundation pit. Finally, it forms a solid target foundation pit through the excavation technology of layered excavation, first bolting and then digging. It can improve the stability of the foundation pit in the construction process.

**Keywords:** muddy soil layer; Foundation pit reinforcement; Construction method

### 一、背景技术

基坑工程是土木工程中重要的一个专业方向, 随着城市化进程的不断加快和城市地下空间的开发, 深大基坑工程越来越常见。而淤泥质土层具有深厚软土, 软土含水率高, 渗透性差的特点, 在基坑开挖过程中容易发生基坑变形, 是基坑工程的研究重点。

现有的基坑施工大多是采用明挖法施工, 基坑在土方开挖过程中容易发生桩体变形位移过大导致侵入结构限界、地连墙间隙或坑底涌水涌砂等现象, 容易导致基坑整体失稳或坍塌。可见, 现有的基坑施工方式存在基坑稳定性差的问题。

### 二、技术方案

淤泥质土层的基坑加固施工方法, 用于提高基坑施工过程中基坑的稳定性。

淤泥质土层的基坑加固施工方法, 包括:

步骤一、水泥搅拌桩施工: 在施工场地内确定水泥搅拌桩的桩位坐标, 通过双轴搅拌机的钻头, 对所述桩位坐标对应的位置处进行预置深度的钻孔, 得到水泥钻孔, 通过所述双轴搅拌机的搅拌头和所述钻头, 将预先制作好的水泥浆灌注进所述水泥钻孔并进行钻头提升和反转搅拌, 得到水泥搅拌桩;

步骤二、钻孔灌注桩施工: 采用旋挖钻机, 按照设计的隔桩跳打顺序和目标参数, 在施工场地内进行钻孔, 当钻孔的孔深达到预设深度时, 采用循环换浆法对钻孔进行清孔, 得到目标钻孔, 并将提前制作好的钢筋笼吊放入所述目标钻孔, 在所述目标钻孔的中心吊放导管, 并通过所述导管向所述目标钻孔灌注混凝土, 得到钻孔灌注桩, 其中, 所述目标参数包括根据土性参数进行调整的泥浆指标和钻进速度;

步骤三、地下连续墙施工: 导墙基槽开挖, 对开挖的导墙基槽进行导墙成型拆模, 在拆模后的导墙内侧采用木枋支撑, 将木枋支撑后的导墙划分多个单元槽, 采

**作者简介:** 耿延 (1994-04), 男, 汉, 江苏省江阴市, 助理工程师, 工科学位, 所主要从事的行业或研究: 水利工程施工。

用液压成槽机对各单元槽内进行成槽施工得到多个槽段,并对各槽段的槽底进行清底换浆,得到各清底换浆后的槽段,将预先制作好的钢筋笼吊装至各清底换浆后的槽段,并在所述钢筋笼的预留导管口位置处安装导管,通过所述导管将预先配比好的混凝土灌注至各吊装钢筋笼后的槽段,得到地下连续墙;

通常,基坑大多采用墙前(坑内)加固的措施,而墙后(坑外)加固的作用少有研究。其实,墙后土体对围护结构的约束作用明显,因而加固墙后土体也可以有效地控制基坑开挖变形,因此,采用有限元软件,研究不同的深度和宽度组合条件下基坑墙前及墙后土体加固对基坑变形和支护结构内力的影响,分析墙前加固及墙前与墙后同时加固方案情况下地下连续墙的变形特性,得到本实施例中的地下连续墙施工过程。

步骤四、降水井施工:按照现场抽水实验结果设置降水井参数,所述降水井参数包括井径、深度和间距,并按照所述间距在待开挖场地内布设井点,采用钻机在所述井点处按照所述井径和所述深度进行成孔施工,得到目标井孔,抽出所述目标井孔中的泥浆,并在抽出泥浆后的目标井孔中采用砾石回填,得到第一降水井,通过空压机对所述第一降水井进行抽水洗井,得到目标降水井<sup>[1]</sup>。

降水井参数中的井径大于或等于400mm,深度设置为大于预设基坑深度0.3m~1m的高度,井口高出地面0.3~0.5m,为防止污水进入井内,井壁外围一般采用优质粘性土填实封闭,深度2.0~3.0m。井口采用法兰进行封口处理,减压井的井点间距设置为35m,水位观测井的井点间距设置为50m,真空井的井点间距设置为23m。在基坑开挖前30天进行场地降水,以创造基坑无水开挖的施工条件,在将基坑内地下水位降至基坑开挖面以下1.0m后才开始基坑开挖,避免地表水流入坑内。

通过降水井及时疏干基坑内地下水,疏干固结坑内土层,达到提高土体的有效应力,为稳定边坡、减缓围护结构变形创造条件,防止开挖过程中局部流砂及管涌等不良情况出现。

步骤五、基坑开挖:当所述水泥搅拌桩、所述钻孔灌注桩和所述地下连续墙达到预设强度,且通过所述目标降水井将所述待开挖场地内的土体含水量降至预设含水量下限值以下时,获取调整的基坑加固施工参数,按照所述调整的基坑加固施工参数和第一标高,对由所述水泥搅拌桩、所述钻孔灌注桩和所述地下连续墙所构成的围护结构进行放坡开挖土方,得到第一基坑,并对所述第一基坑进行喷钢筋网砼支护施工,对所述第一基坑

进行第一道砼支撑梁施工和冠梁施工,并按照第二标高对所述第一基坑进行下一层土方开挖,得到第二基坑,并按照第三标高对所述第二基坑进行下一层土方开挖,得到第三基坑,对所述第三基坑进行腰梁施工和第二道支撑梁施工,并对腰梁施工和第二道支撑梁施工后的第三基坑按照第四标高进行下一层土方开挖至底板高和清底,得到目标基坑<sup>[2]</sup>。具体如下;

(1)水泥浆的水灰比为0.8,所述通过所述双轴搅拌机的搅拌头和所述钻头,将预先制作好的水泥浆灌注进所述水泥钻孔并进行钻头提升和反转搅拌,得到水泥搅拌桩,包括:

按照现场成桩试验确定的喷浆时长、钻进速度和提升速度,通过所述双轴搅拌机的搅拌头和所述钻头,将预先制作好的水泥浆灌注进所述水泥钻孔,并多次进行钻头提升和反转搅拌,得到水泥搅拌桩,每次进行钻头提升和反转搅拌时,所述搅拌头在桩底部停留并喷浆所述喷浆时长后提升所述钻头,当所述钻头提升至地面以下1m时,采用减小喷浆速度,当所述钻头提升至工作基准面以下30~50cm时,即为喷浆所述喷浆时长,所述钻进速度为0.5m/min,所述提升速度为0.8~1.0m/min。

(2)当钻孔的孔深达到预设深度时,采用循环换浆法对钻孔进行清孔,得到目标钻孔,包括:

当钻孔的孔深达到预设深度时,停止钻进,得到第一钻孔,并采用循环换浆法,将所述旋挖钻机的目标钻头提起0.3m,并通过旋转所述目标钻头,以将新鲜泥浆与所述第一钻孔内的钻渣泥浆进行置换,并测量所述新鲜泥浆和所述钻渣泥浆的泥浆比重,当所述泥浆比重小于预设比重阈值时,完成清孔,得到目标钻孔。

(3)将预先制作好的钢筋笼吊装至各清底换浆后的槽段,包括:

将预先制作好的钢筋笼的纵、横桁架作为起吊桁架,并将起吊点设置在所述起吊桁架的交点处,在所述起吊点上的横桁架设置加强筋,并采样 $\phi 32$ 圆钢将所述起吊点与所述起吊桁架单面满焊,得到待安装的钢筋笼,通过2台履带吊机,在所述起吊点处将所述待安装的钢筋笼吊装至各清底换浆后的槽段<sup>[3]</sup>。

(4)目标降水井通过集水总管连接,根据设计的井点系统的涌水量选择相应流量的水泵,所述水泵采用深井潜水泵或深井泵,通过所述水泵对所述待开挖场地内的土体进行抽水。

(5)采用钻机在所述井点处按照所述井径和所述深度进行成孔施工时,所述钻机钻进时的钻压为15~35KN,成孔施工采用泥浆护壁成孔,所述钻机的钻进过程中的

泥浆密度为1.10-1.15, 当提升所述钻机的钻头时, 孔内压满泥浆。

(6) 获取调整的基坑加固施工参数, 包括:

对基坑的围护结构和基坑周围土体进行实地实时监测, 并收集多个测点的侧向位移竖向位移, 得到监测数据, 所述围护结构包括所述水泥搅拌桩、所述钻孔灌注桩和所述连续墙;

通过基于流固耦合原理建立的深基坑开挖数值模型, 对所述监测数据进行基坑开挖变形预测, 得到预测数据;

根据所述预测数据, 调整预设的基坑加固施工参数, 得到调整的基坑加固施工参数。

(7) 按照所述调整的基坑加固施工参数和第一标高, 对由所述水泥搅拌桩、所述钻孔灌注桩和所述地下连续墙所构成的围护结构进行放坡开挖土方, 得到第一基坑, 并对所述第一基坑进行喷钢筋网砼支护施工<sup>[4]</sup>, 包括:

按照所述调整的基坑加固施工参数, 采用多部挖机在所述水泥搅拌桩、所述钻孔灌注桩和所述地下连续墙所构成的围护结构外围1.5m范围进行放坡开挖土方, 得到第一基坑, 所述调整的基坑加固施工参数包括1: 2.0的坡度和放坡开挖土方的深度为0.97m, 所述第二标高为5.23m;

并对所述第一基坑进行喷射钢筋网砼支护施工, 对所述第一基坑进行第一道砼支撑梁施工和冠梁施工, 并按照第二标高对所述第一基坑进行下一层土方开挖。

(8) 按照第三标高对所述第二基坑进行下一层土方开挖, 得到第三基坑, 包括:

按照第三标高, 对所述第二基坑进行第二道砼支撑梁和腰梁工作面的土方开挖, 当土方开挖结束, 且所述腰梁和所述第二砼支撑梁全部封闭形成后的砼强度达到85%时, 得到第三基坑, 所述腰梁中心线标高为-0.37m, 所述第三标高为所述腰梁中心线标高+4.07m。

(9) 对腰梁施工和第二道支撑梁施工后的第三基坑按照第四标高进行下一层土方开挖至底板高和清底, 得到目标基坑, 包括:

采用留坡开挖的方式、反铲挖掘机, 按照第四标高, 对腰梁施工和第二道支撑梁施工后的第三基坑进行分区的土方开挖至底板高和清底, 得到目标基坑, 所述第四标高为腰梁底标高, 所述腰梁底标高为-0.87m。

### 三、附图说明

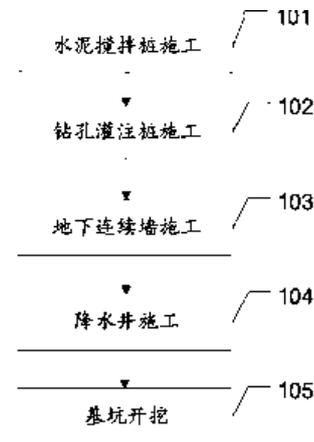


图1 淤泥质土层的基坑加固施工流程图

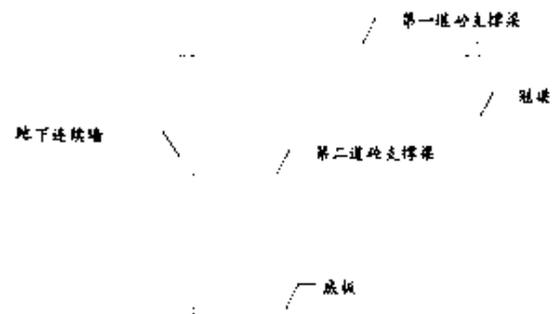


图2 淤泥质土层的基坑加固示意图

### 四、结束语

通过水泥搅拌桩施工、钻孔灌注桩施工和地下连续墙施工形成可靠的围护结构, 再通过降水井施工确保淤泥质土层的含水量在可控范围, 以防止基坑坍塌, 最后通过分层开挖、先撑后挖的基坑开挖工艺, 形成牢固的目标基坑。本发明能够提高基坑施工过程中基坑的稳定性。

#### 参考文献:

- [1]徐涛, 王凯, 蒋天翔. 基坑工程对轨道交通高架区间影响分析[J]. 路基工程. 2021 (01)
- [2]李卫华, 张生杰, 洪小星, 栾金龙, 谭勇. 基于监测数据的某地铁基坑渗漏风险评估[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版). 2022 (01).
- [3]李欣, 郑自斌. 基于数值分析的软土深基坑支撑体系优化设计[J]. 人民长江. 2016 (24).
- [4]张永火, 邱学习. 软土深基坑的挖土施工技术[J]. 浙江建筑. 2008 (05).