

采用基坑变形监测的深基坑桩锚支护施工方法

石磊¹ 潘大波² 徐刘华²

1. 泗洪县城区河道管护中心 江苏泗洪 223900

2. 泗洪县大楼水利站 江苏泗洪 223900

摘要: 采用基坑变形监测的深基坑桩锚支护施工方法, 包括用计算机建立施工场地的桩锚建筑结构信息模型; 根据建筑结构信息模型所反映基坑情况、基础桩锚情况及施工场地结构关系、地质勘察资料及相关规范进行基坑的支护体系设计, 采取分层设计的理念绘制支护体系设计图, 设计地质信息感应装置布置图; 开挖至支护桩锚施工设计作业面; 根据支护体系设计图和地质信息感应装置布置图, 进行桩锚和地质信息感应装置的安装; 收集地质信息感应装置获取的地质信息, 导入建筑结构信息模型, 实时对施工场地的地质信息进行监控等。在施工现场周边情况复杂, 基坑深度深, 通过建立BIM结构模型, 实时监控和调整, 有效的达到施工经济和安全的目的。

关键词: 基坑变形监测; 深基坑; 桩锚支护; 施工方法

一、背景技术

预应力桩锚支护结构, 它是采用钻孔注浆成柱, 可设置一层或多层的预应力锚杆, 通过拉拔机把预应力施加到钢索上, 灌入水泥成桩与土体产生摩擦力, 来防止支护桩发生过多的侧向位移。预应力桩锚支护结构牵涉许多学科, 从事设计的人员须理解多门的土木专业知识, 同时并能综合运用各种工程技术来对基坑进行桩锚支护结构设计, 所以桩锚支护结构是一门综合难度高的学科。预应力桩锚支护的特点: 施工作业机械化程度高, 减少了人工用量同时施工效率很快, 当施工速度加快, 也就大大缩短了工期, 桩锚支护的抗滑性能好, 土方开挖量很少, 对滑坡扰动小, 所以施工时安全性能高。

目前, 现有桩锚支护结构在应对复杂多变的地形施工时, 细微的地质变化难以察觉, 或察觉时为时已晚, 造成工地事故, 经济和安全没有得到保障。

二、技术方案

要解决的技术问题是克服现有技术存在的不足, 提供一种实时监控, 随时应变的深基坑桩锚支护施工方法。

为解决上述技术问题, 提出的技术方案为:

采用基坑变形监测的深基坑桩锚支护施工方法, 其特征在于: 采用基坑变形监测的深基坑桩锚支护施工方法包括如下步骤:

S1: 基于施工现场勘测结果和建设规划, 用计算机建立施工场地的桩锚建筑结构信息模型;

S2: 根据建筑结构信息模型所反映基坑情况、基础

桩锚情况及施工场地结构关系、地质勘察资料及相关规范进行基坑的支护体系设计, 采取分层设计的理念绘制支护体系设计图, 设计地质信息感应装置布置图;

S3: 根据支护体系设计图, 对施工场地土方统一开挖至支护桩锚施工设计作业面;

S4: 根据支护体系设计图和地质信息感应装置布置图, 进行桩锚和地质信息感应装置的安装;

S5: 收集地质信息感应装置获取的地质信息, 导入建筑结构信息模型, 实时对施工场地的地质信息进行监控;

S6: 根据地质信息感应装置获取的地质信息, 对桩锚支护体系中腰梁道数, 桩锚长度、锚固值等进行动态模拟, 设计安全性和经济性都能得到保障的二次设计方案;

S7: 根据设计方案进行桩锚支护体系的施工;

S8: 进行基坑开挖, 对地质信息感应装置获取的地质信息实时监控, 对施工过程中风险进行预警, 并根据建筑结构信息模型调整施工方案。

三、具体实施方式

青阳港大孔位于苏州昆山市, 青阳港孔巷大桥南侧, 闸室为钢筋砼敞开式结构, 单孔布置, 闸孔净宽90m。工作闸门采用弧形双开门, 门库对称布置于闸室两侧, 配2台套QH-1×600kN单联卷筒卷扬启闭机。青阳港大孔闸工程等别为II等, 主要建筑物主体(沉井、检修门库、弧形门库、闸底板)及检修门库外河侧翼墙、堤防级别为2级, 沉井内河侧翼墙及检修平台翼墙、堤防级别为3级, 临时工程(围堰)按4级建筑物标准设计。

该地区地貌地形复杂，是紧邻主要市政道路、商业、学校和村落的项目，采用了本施工方法，达到地下室施工阶段的安全目的，采用锚桩支护的方法，充分发挥详勘和施工勘察为设计和施工依据，利用多段锚桩支护形式，在保证安全的前提下采用一种经济可行的支护方法。

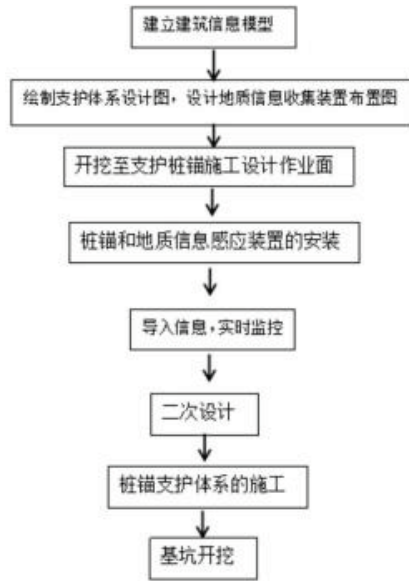


图1 深基坑桩锚支护步骤流程图

如图1所示，本实施例的采用基坑变形监测的深基坑桩锚支护施工方法，用基坑变形监测的深基坑桩锚支护施工方法包括如下步骤：

S1：基于施工现场勘测结果和建设规划，用计算机建立施工场地的桩锚建筑结构信息模型；根据建设规划图和现场测量数据，利用BIM技术建模。

S2：根据建筑结构信息模型所反映基坑情况、基础桩锚情况及施工场地结构关系、地质勘察资料及相关规范进行基坑的支护体系设计，采取分层设计的理念绘制支护体系设计图，崇左市城区棚户区改造项目，地下室分为三层，支护体系设计为三层；设计地质信息感应装置布置图；根据建模情况，设计支护体系和地质信息感应装置布置图。

S3：根据支护体系设计图，对施工场地土方统一开挖至支护桩锚施工设计作业面；棚户区拆除后，清理地面建筑垃圾，用挖机下挖1.5m。

S4：根据支护体系设计图和地质信息感应装置布置图，进行桩锚和地质信息感应装置的安装；在挖机挖好的基坑四周，间隔5m埋入桩锚，安装地质信息感应装置。

S5：收集地质信息感应装置获取的地质信息，导入建筑结构信息模型，实时对施工场地的地质信息进行监

控；崇左市城区棚户区改造项目，地下为喀斯特地形，石灰岩居多，导入建筑结构信息模型后，进行24小时地质监控。

S6：根据地质信息感应装置获取的地质信息，对桩锚支护体系中腰梁道数，桩锚长度、锚固值等进行动态模拟，设计安全性和经济性都能得到保障的二次设计方案；地下基坑未穿透石灰岩层，设计桩锚长度为3.5m，腰梁设计为3道腰梁，间隔1m设计桩锚。

S7：根据设计方案进行桩锚支护体系的施工；根据二次设计方案，划线定位，用钻孔平台进行打孔，在孔内开拓地质信息感应装置安装孔，装入地质信息感应装置，用钢板封住，放入编织好的钢筋筒，进行水泥灌浆及二次灌浆，焊接腰梁钢筋筒，搭设模板，进行腰梁的混凝土浇灌。

S8：进行基坑开挖，对地质信息感应装置获取的地质信息实时监控，对施工过程中风险进行预警，并根据建筑结构信息模型调整施工方案。设置好第一层支护体系后，开挖基坑，挖到桩锚底部时进行下一层支护体施工，第三层重复上述步骤。

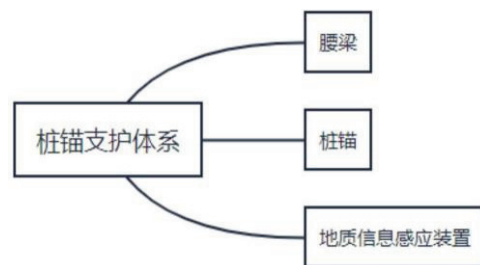


图2 深基坑桩锚支护结构示意图

如图2所示，本实施例的采用体系包括腰梁，桩锚和地质信息感应装置。

进一步地，步骤S2中的采取分层设计的理念绘制支护体系设计图是根据施工现场地质情况和桩锚支护体系的安全性指标和经济性指标进行设计。

进一步地，步骤S2中的地质信息感应装置至少包含应力感应器、位移感应器和湿度感应器。

进一步地，步骤S4的安装步骤具体包括：

步骤一：根据支护体系设计图用钻机进行桩锚孔的施工；

步骤二：根据地质信息感应装置布置图在打好的桩锚孔中靠基坑外侧的孔壁上挖出地质信息感应装置安装孔；

步骤三：将地质信息感应装置装入安装孔内，安装

防护装置隔离混凝土浆；

步骤四：安装桩锚，设置好腰梁安装预留位置。

进一步地，步骤S5中信息感应装置获取的地质信息通过传输装置传送到中心控制室中，施工方实时进行监控，信息感应装置还连接有报警装置，出现异常情况进行报警。

进一步地，报警装置至少包含声音报警器、光源报警器和振动报警器的一种，本实施例中采用声音报警装置。

进一步地，步骤S7桩锚支护体系施工具体步骤包括：

步骤一：清空桩锚安装位置靠基坑内侧的土层；

步骤二，根据二次设计方案，在腰梁安装预留位置安装腰梁；

步骤三：在桩锚和腰梁划分出来的区域铺设钢筋网，浇筑混凝土，形成护壁。

进一步地，桩锚支护体系采用垂直支护。

进一步地，支护体系在基坑施工完成后不做拆除，成为地下基础的一部分，保持对建筑物的监测和预警。

四、有益效果

1、采用基坑变形监测的深基坑桩锚支护施工方法，在施工现场周边情况复杂，基坑深度深，通过建立BIM结构模型，采取多段式锚桩支护形式，有将现场实际出现地质不符时，及时动态调整，有效的达到施工经济和

安全的目的。

2、采用基坑变形监测的深基坑桩锚支护施工方法，深基坑锚桩支护监控数据试采用自动化收集和人工复测结合，及时导入BIM模型中，进行变形预警和分析，通过信息化手段及时将基坑变化情况传播到现场管理、监理和业主手中，并通过动态收集数据汇总，运用大数据手段分析，提前对风险预警。

3、采用基坑变形监测的深基坑桩锚支护施工方法，在基坑施工完成后不做拆除，成为地下基础的一部分，保持对建筑物的监测和预警。

参考文献

[1]卢单合.复杂地质条件下深基坑复合支护体系协同技术[J].建材世界, 2025, 46(06): 67-71.

[2]黄敏达.深基坑扩孔式预应力锚索支护施工技术[J].四川水泥, 2025, (12): 156-158.

[3]潘学刚, 贾金青, 王海涛, 等.深基坑排桩锚交式结构模型试验研究[J/OL].内蒙古工业大学学报(自然科学版), 1-12[2025-12-15].

[4]谢江伟.大型基坑变形监测的智能化研究与应用[J].北斗与空间信息应用技术, 2025, (04): 61-64.

[5]朱丽强.建筑基坑变形监测方法研究[J].工程技术研究, 2024, 9(22): 140-142.