

# 基坑支护和桩基施工技术分析

邢磊

中勘冶金勘察设计院有限责任公司 河北 保定 071000

**摘要:** 本文深入剖析基坑支护与桩基施工技术的关键要点。在基坑支护方面,除常规技术探讨外,着重介绍在卵石地层采用长螺旋后插筋施工工艺结合两道锚索的桩锚支护方式,分析其应用优势与监测效果;同时,阐述不同支护结构特点、适用场景以及施工全流程的监测管理策略,凸显选型与各类条件适配的重要性。于桩基施工板块,详细讲解设计施工方案、桩孔作业、钢筋笼处理及混凝土施工养护等核心步骤,强调质量与安全管控意义。

**关键词:** 基坑支护; 桩基施工; 长螺旋后插筋; 桩锚支护; 技术分析

## 1 基坑支护和桩基施工在土木工程中的重要性

基坑支护作为地下空间开发的先行环节,作用在于抵御基坑开挖时土壤、岩石坍塌风险,守护周边建筑、地下管线设施安全,维持施工环境稳定。像是高层建筑、地铁、地下停车场这类大型项目,基坑常深且地质复杂,科学选定支护结构,像钢板桩、灌注桩、土钉墙等,既能扛住侧壁土压力,又能管控基坑变形,为施工人员筑牢安全防线,是项目推进的必要前提。桩基施工则是搭建建筑物承重体系的根基,对强化地基承载力、稳固结构举足轻重。尤其在软土地基、不均质地基,或是跨河、湖等特殊地理场景,桩基可深入地下稳定层,把上部荷载妥善传递至深层土体或岩层,削减地基沉降,提升建筑抗震、抗风性能<sup>[1]</sup>。灌注桩、预制桩、扩底桩等多样桩型的选用,要综合考量地质、荷载与经济要素,以保建筑长久安稳。

## 2 基坑支护与桩基施工中的常见问题

### 2.1 支护结构变形与位移

在基坑支护的施工过程中,支护结构面临着来自侧壁土压力、地下水压以及施工荷载等多重复杂因素的影响,这些因素极易导致支护结构发生变形甚至位移。这种变形与位移现象不仅直接威胁到基坑自身的稳定性,还可能对周边建筑物和地下管线产生波及效应,造成结构损伤或安全隐患。深入分析其成因,可以发现设计阶段的不足、施工过程中的质量控制不严以及地质条件的复杂多变均是主要诱因。设计方面,可能未充分考虑地质条件的特殊性和施工过程中的各种荷载情况;施工方面,可能存在施工工艺执行不标准、施工顺序不合理等问题;地质条件方面,如遇到软弱土层、断层等复杂地质情况,更是增加了支护结构的变形风险。

### 2.2 地下水渗漏与控制难点

基坑开挖过程中,地下水渗漏问题一直是一个难以

忽视的棘手问题,渗漏现象不仅增加了支护结构的施工难度,还可能对基坑底部的土质造成软化,进而引发支护结构的失稳。为了实现有效的地下水控制,精准的地质勘察、合理的降水方案设计、科学的降水井布置以及降水设备的正常运行都是至关重要的环节。然而,在实际施工过程中,这些环节往往容易出错。地质勘察可能不够详尽,导致降水方案的设计缺乏针对性;降水井的布置可能不合理,无法有效拦截地下水;降水设备的运行也可能出现故障,导致降水效果不佳。

### 2.3 桩身断裂与倾斜的严重性分析

桩身断裂与倾斜是桩基施工中常见的严重质量缺陷,桩身断裂可能源于多种因素,如材料强度不足、施工过程中的撞击振动以及复杂地质条件(如软硬夹层)等。这些因素可能导致桩身在受力过程中发生断裂,严重影响桩的承载能力。而桩身倾斜则通常是由于桩位偏差、垂直度控制不力以及土层不均沉降等原因造成的。倾斜的桩身不仅削弱了桩的承载力,还可能对建筑结构的安全产生威胁。

### 2.4 桩孔塌方与护壁失效的成因及影响

桩孔塌方是指在桩基施工过程中,桩孔周边的土体失去支撑而发生坍塌的现象。而护壁失效则是指护壁结构(如泥浆护壁、钢护筒等)因设计或施工不当而丧失其功能。桩孔塌方和护壁失效都是桩基施工中的严重问题,它们不仅给施工带来极大的麻烦和安全隐患,还可能对桩的成孔质量和承载力产生严重影响。

## 3 基坑支护施工技术分析

### 3.1 基坑支护的基本原理

基坑支护是为保地下结构施工与周边环境安全,针对基坑侧壁及周边采取的支挡、加固、保护手段。其原理是借合理支护结构,平衡开挖后的侧壁土压、水压,防侧壁失稳与环境破坏。设计要考量地质、水位、基坑

深度、周边环境等,地质决定选型与稳定性,水位关乎防水性能,深度左右复杂度,周边环境要求稳定基坑时少扰周边建筑、管线<sup>[2]</sup>。支护靠支撑、拉锚、土钉等,连接侧壁土体与稳定地层或深层土体,构建稳定体系。

### 3.2 不同支护结构的特点与应用

基坑支护结构丰富,有悬臂式、内撑式、拉锚式、土钉墙、环梁式等。悬臂式由钢筋混凝土或钢结构构成,不依赖外部支撑,靠自身刚度强度扛土压、水压,优点是结构简便、施工易、占地少、适应性强;缺点是抗深层土压弱,不适用于深基坑、土质差场景,易大幅变形,适合周边空间窄、地质优、基坑深度适中且水压不大的工程。内撑式在基坑内设水平或倾斜支撑系统抵抗压力,形成稳定框架,能即时灵活支撑,控变形佳,适配不同基坑与挖掘进度;但占内部空间、作业有影响,结构复杂,安装拆除隐患大,成本高,用于土质差、水位高、深度大、周边敏感的工程。拉锚式用锚杆连接基坑边壁与稳定地层,靠拉力抗压力,适应性、灵活性高,内部空间占用少,施工快、成本低;不过对锚固土层、岩层强度高,稳定性依赖严格操作,适用于地质好、强度高的土层或岩层,尤其适合深基坑利用深层土体稳定的情形。土钉墙通过钻孔植入土钉,注浆固结形成复合土体,再与喷射混凝土面板相连成整体支护,适用于粘结性、摩擦性好的土层,是快速施工的有效方案。环梁护壁由沿基坑周边的环状梁组成,与边壁相连成连续支护,稳定性、抗弯力强,适配不同基坑形状,施工空间大。

### 3.3 基坑支护的施工步骤

基坑支护分前期准备、施工准备、施工、监测与管理阶段。前期准备要勘察工程、编审设计方案、制作施工图纸,详查场地地质、水文、周边情况,为设计打基础;设计方案含支护形式、尺寸、材料,审核需合规。施工准备涵盖施工组织、场地布置、设备调试、材料筹备,组建项目组,明确资源配置;平整场地、搭临时设施;检查调试设备;依方案采购材料。施工阶段有土方开挖、支护结构施工、防水排水,土方开挖按要求用机械,护周边环境;支护结构施工含钢筋加工、模板安装、混凝土浇筑;防水排水要在基坑底部设防水层,布排水沟、集水井排水。监测与管理阶段监测支护结构、水位、周边环境,保施工安全,依结果调参数;设专职监测员整理、分析数据,超报警值即处理;强化安全管理,注重环保,完工后验收、维护。

### 3.4 施工过程中的监测与管理

基坑支护施工监测管理是安全质量的关键。监测含

支护结构、地下水位、周边环境监测。支护结构监测变形、裂缝、位移,用水准仪、全站仪,频率依基坑深度、地质定;地下水位监测变化,用水位计定期观测记录,适时调排水;周边环境监测周边建筑、管线安全,用沉降、裂缝观测,定期巡视记录。分析管理监测数据也重要,专职人员及时处理数据,依结果调参数,达报警值速处理,同时强安全管理、重环保,完工验收维护<sup>[3]</sup>。

### 4 特殊工况下的桩锚支护:卵石地层实践

在面临卵石地层这一极具挑战性的复杂地质条件时,工程团队展现出了非凡的技术创新与实践智慧,成功采用了长螺旋后插筋施工工艺,并巧妙搭配两道锚索,构建出一套高效可靠的桩锚支护体系。这一组合在卵石地层中的实践应用,不仅证明了其技术上的可行性,更在实际工程中展现出卓越的支护效果。长螺旋后插筋施工工艺的核心在于其高效、稳定的成孔能力。在卵石地层中,长螺旋钻机凭借其强大的钻进力量,能够迅速穿透各种复杂的地质结构,形成稳定的桩孔。同时,钻机的螺旋叶片在成孔过程中发挥了至关重要的作用,对孔壁进行了有效的挤密加固,极大地降低塌孔的风险。在成孔完成后,工程团队迅速将预先制作好的钢筋笼插入桩孔内。钢筋笼作为桩身的主要骨架,其质量和稳定性直接关系到支护结构的整体承载力。通过精确的测量和定位,钢筋笼被准确地放置在桩孔中,为后续的混凝土灌注打下了坚实的基础。随后,混凝土被灌注进桩孔内,与钢筋笼紧密结合,形成了坚固的桩身。这一步骤不仅确保了桩身的强度和稳定性,更为支护体系提供了可靠的支撑。而两道锚索的加入,更是为支护体系增添了稳固的“拉索”。锚索通过深入更稳定的地层,将桩身与地层紧密连接在一起,形成一个整体性的支护结构。这一设计极大地增强支护结构的抗拉拔能力,使其在面对卵石地层复杂的力学环境和不确定性时,能够表现出更加出色的支护效果。在实际工程应用中,完成桩锚支护后,工程团队对基坑变形进行严密的监测。通过实时监测和数据分析,发现基坑的变形量极小,远远低于预设的安全标准。这一结果充分证明了长螺旋后插筋施工工艺与两道锚索相结合的桩锚支护体系,在卵石地层中的实践应用是成功的,为基坑开挖、后续施工筑牢安全屏障,有力保障了周边既有建筑、地下管线等设施不受施工扰动,达成理想的支护成效。

### 5 桩基的施工步骤

#### 5.1 桩基的设计与施工方案

桩基的设计与施工方案是整个桩基施工流程的基石。在设计之前,需要对施工现场进行详尽的地质勘

察,深入了解地质构造、土层分布、地下水位等关键信息,为后续的桩基设计提供精确的数据支持。设计方案需要综合考虑建筑物的荷载要求、地质条件、施工环境等多种因素,以确定合适的桩型(如灌注桩、预制桩等)、桩径、桩长、桩身材料以及承载力等关键参数。施工方案则是对设计方案的进一步细化和完善,它涵盖了施工方法的选择、施工顺序的安排、施工设备的配置以及施工人员的组织等多个方面。施工方案需要确保施工过程的连续性、安全性和经济性,同时还要兼顾环境保护和周边建筑物的影响。对于不同类型的桩基,如灌注桩和预制桩,其施工步骤和所需设备也会有所不同,因此施工方案需要针对具体情况进行制定。

### 5.2 桩孔的开挖与护壁

根据施工方案确定的位置和深度,施工人员需要进行场地平整和测量放线工作,以确保桩孔的位置准确。在开挖过程中,需要严格控制桩孔的垂直度和直径,以确保桩孔的质量满足设计要求。护壁是桩孔开挖过程中的关键环节,它用于保护桩孔侧壁的稳定,防止坍塌和地下水渗漏。常见的护壁方法有泥浆护壁和钢护筒护壁等。泥浆护壁是通过向桩孔内注入泥浆,形成一层泥浆膜,这层膜能够抵抗地下水的冲刷和土体侧压力的作用。而钢护筒护壁则是利用钢护筒的强度和刚度来抵抗土体和水压力的作用,确保桩孔的稳定。在施工过程中,需要密切关注地质条件的变化。如果遇到软弱土层或地下水丰富的情况,需要加强护壁措施,以确保桩孔的稳定和安全。同时,还需要根据具体情况及时调整施工方案,以应对可能出现的问题。

### 5.3 钢筋笼的制作与安装

钢筋笼是桩基的重要组成部分,它用于增强桩身的承载力和抗变形能力。在制作钢筋笼时,需要根据设计要求确定钢筋的规格、数量、间距等参数,并进行钢筋的切割、弯曲、焊接等加工工作。制作过程中需要严格控制钢筋笼的尺寸和形状,以确保其符合设计要求。钢筋笼的安装需要在桩孔开挖和护壁完成后进行。在安装之前,需要对钢筋笼进行质量检查,确保其完整性和稳定性。然后,利用吊装设备将钢筋笼缓慢放入桩孔内,并调整其位置和垂直度<sup>[4]</sup>。在安装过程中,需要与护壁措

施相协调,以确保钢筋笼在桩孔内的稳定性和安全性。同时,还需要注意保护钢筋笼不受损伤,以免影响其承载性能。

### 5.4 混凝土的灌注与养护

在灌注之前,需要对桩孔进行彻底的清理工作,确保桩孔内无杂物和积水。然后,根据设计要求确定混凝土的强度等级、配合比等参数,并进行混凝土的搅拌和运输工作。在灌注过程中,需要使用专门的灌注设备将混凝土缓慢注入桩孔内。灌注时需要控制混凝土的灌注速度和高度,以防止混凝土产生离析和气泡等问题。同时,还需要对桩顶进行抹平和收浆处理,以确保桩顶的质量和外观符合要求;养护是确保桩身质量的重要措施之一。在养护过程中,需要保持桩身表面的湿润状态,以防止混凝土过快干燥和开裂。养护时间需要根据混凝土的强度等级和气候条件来确定,一般不少于7天。在养护期间,需要对桩身进行定期的检查和记录工作,以确保其质量和安全性。同时,还需要注意保护桩身不受外界因素的损伤和影响。

### 结束语

基坑支护与桩基施工技术作为土木工程领域的核心要素,对于保障地下结构的安全稳定起着至关重要的作用。在实际工程中,需要根据地质条件、周边环境以及施工要求,科学选择支护结构与桩型,并严格控制施工过程中的质量与安全。随着技术的不断创新与实践经验的积累,基坑支护与桩基施工技术将不断升级和完善,为地下空间的开发利用提供更加坚实的技术支撑。未来,期待这一领域能够涌现出更多创新成果,推动土木工程事业迈向新的高度。

### 参考文献

- [1]王建望.苏成.宁啸青.等.两端临空明挖深基坑支护结构受力特征研究[J].铁道工程学报,2021,38(5):1-6.
- [2]荆岳.深基坑支护中土钉支护技术应用[J].建材与装饰,2022,18(1):38-39.
- [3]宋炳.岩土工程深基坑支护的设计方案[J].价值工程,2022,41(7):85-87.
- [4]袁新飞.岩土工程深基坑支护的设计及施工问题[J].砖瓦,2022(3):85-86,90.