

# 高层建筑基坑桩锚基坑支护技术

孙吉晨

济南市市政工程设计研究院(集团)有限责任公司青岛分院 山东 青岛 266109

**摘要:** 高层建筑基坑桩锚基坑支护技术是一种利用桩基和锚杆(锚索)加固基坑支护结构的工程技术。该技术通过在基坑周围设置桩基和锚杆(锚索),以提高基坑的承载能力和稳定性,同时通过预应力张拉对基坑支护结构进行加固。该技术具有施工简便、经济合理等优点,广泛应用于高层建筑基坑工程施工中。在实际应用中,需要进行精心的设计和计算,并严格控制施工质量和安全。

**关键词:** 高层建筑; 基坑桩锚; 支护技术

引言: 随着城市化进程的不断加快,高层建筑越来越多地出现在我们的生活中。然而,高层建筑的建设过程中,基坑开挖是一个非常重要的环节,它直接关系到整个建筑物的稳定性和安全性。传统的基坑支护方法主要有土钉墙、桩墙、地下连续墙等,但这些方法在实际应用中存在一定的局限性。近年来,桩锚基坑支护技术逐渐得到了广泛的关注和应用,它通过将桩与锚杆相结合,有效地提高了基坑支护结构的稳定性和承载能力。

## 1 桩锚基坑支护技术概述

桩锚基坑支护技术是一种综合性的基坑支护方法,它通过在基坑周围设置混凝土灌注桩和锚杆或锚索,共同构成一个稳定的支护结构,以保护基坑免受侧向土压力和地下水压力的影响,同时防止基坑变形和破坏。该技术的核心是在基坑周围设置混凝土灌注桩,这些桩作为主要的承载构件,能够承受侧向土压力和地下水压力,同时防止基坑发生变形。锚杆或锚索被插入混凝土灌注桩中,通过张拉和固定,将桩与周围的土体紧密地连接在一起,形成一个协同工作的支护结构。桩锚基坑支护技术具有多种优点。首先,它能够提供高支护力和抗变形能力,有效地控制基坑变形,保证基坑施工的安全性和稳定性。其次,该技术的设计和施工相对简单,能够适应不同的地质条件和基坑深度需求。此外,桩锚基坑支护技术的成本相对较低,能够提供经济的支护方案。在实际应用中,桩锚基坑支护技术被广泛应用于各种建筑工程中。在高层建筑、地铁、隧道、桥梁等工程的基坑施工中,桩锚基坑支护技术都发挥了重要作用。通过采用该技术,工程能够顺利地进行地下工程和基础施工,提高工程质量和安全性能<sup>[1]</sup>。桩锚基坑支护技术是一种高效、可靠的基坑支护方法,它通过将混凝土灌注桩和锚杆或锚索结合起来,形成协同工作的支护结构,能够有效地抵抗侧向土压力和地下水压力,防止基坑变

形和破坏。该技术的广泛应用为基坑工程的顺利进行提供了有力保障,也为建筑工程的发展做出了重要贡献。

## 2 桩锚基坑支护技术的设计

### 2.1 地质勘察和工程设计

地质勘察是设计的前提和基础。勘察人员需要对基坑周围的地质条件进行详细的调查和分析,包括土层的分布、土质类型、地基承载能力、地下水位等情况。通过地质勘察,设计人员能够获取关于地质条件的第一手资料,为后续的工程设计提供可靠的依据。工程设计是桩锚基坑支护技术的关键环节。在设计过程中,需要考虑基坑的形状和尺寸、开挖深度、周围环境等因素,并确定混凝土灌注桩和锚杆或锚索的具体参数和布置方式。根据地质勘察结果,设计人员需要对不同的地质条件进行针对性的设计,选择合适的桩基类型、直径、长度以及锚杆或锚索的类型、直径、长度等参数,以确保支护结构的稳定性和安全性。同时,设计人员还需要考虑到施工工艺和技术要求,确定合理的施工流程 and 操作规程,并对施工质量进行控制和管理。只有通过周密的地质勘察和工程设计,才能确保桩锚基坑支护技术的成功应用,为建筑工程的顺利进行提供有力保障。

### 2.2 桩基设计

桩锚基坑支护技术的设计中,桩基设计是至关重要的一环。桩基是整个支护结构的基础,其设计直接影响到整个基坑工程的稳定性和安全性。在桩基设计中,首先要根据工程要求和地质条件确定桩的类型、直径和长度。对于不同的地质条件,需要选择适应的桩基类型,如钢筋混凝土灌注桩、钢管桩等。同时,要根据基坑的形状和尺寸、开挖深度等因素来确定桩的布置方式和数量。要考虑到桩基的承载能力和变形控制。桩基需要承受来自侧向土压力和地下水压力的作用,因此需要选择合适的直径和长度,确保桩基具有足够的承载能力。同

时,在设计中要考虑到桩基的变形控制,以防止基坑发生过大变形。还要考虑到施工工艺和技术要求。桩基的设计需要与施工工艺相匹配,确保施工的可行性和质量。同时,要考虑到地质条件的变化和不确定性因素,为施工过程留有一定的安全储备。

### 2.3 锚杆设计

锚杆是桩锚基坑支护技术中重要的构件之一,承担着承载和传递荷载的作用。根据基坑的土壤力学性质和结构要求,确定锚杆的荷载。荷载包括水平荷载、垂直荷载和剪切荷载等。通过分析基坑土体情况、干扰因素和工程要求,选择合适的锚杆类型和规格。例如,常用的锚杆类型包括螺旋锚杆、岩土锚杆和钢筋混凝土锚杆等。基坑的设计形式和土壤条件,确定锚杆的排布方式。可以选择水平排布、成阵列排布、环状排布等。基坑土体的承载力和变形特点,确定锚杆的埋设深度。确保锚杆能够在基坑沉降和土体侧向力作用下发挥稳定的支护作用。设计锚杆的固定系统,包括锚杆锚固端头、锚固体和预压装置。确保锚杆与土体之间有良好的传力和固定效果。选择合适的材料,如高强度钢材或高性能复合材料,以满足锚杆的承载要求。并严格控制材料的质量,确保锚杆的强度和可靠性。通过合理设计锚杆,能够有效支护高层建筑基坑,防止土体滑移和侧向变形,确保基坑的稳定和安全施工。

### 2.4 喷射混凝土设计

喷射混凝土设计是桩锚基坑支护技术中的重要环节之一,其设计合理与否直接影响到整个支护结构的稳定性和安全性。在进行喷射混凝土设计时,需要根据工程要求和地质条件,选择适合的混凝土强度和配合比,以确保喷射混凝土具有足够的承载能力和耐久性<sup>[2]</sup>。基坑形状、尺寸、开挖深度以及周围环境等因素,确定喷射混凝土的厚度和分段,以确保喷射混凝土能够有效地提供支护作用。选择合适的喷射方式,如干喷、湿喷等,以确保喷射混凝土的质量和施工效率。在喷射混凝土中添加适量的钢纤维,可以提高混凝土的抗拉强度和韧性,增强其抵抗变形的能力。

## 3 基坑桩锚基坑支护技术分类

### 3.1 预应力锚杆(锚索)技术

预应力锚杆(锚索)技术是基坑桩锚基坑支护技术中的重要组成部分,能够有效地提高支护结构的稳定性和安全性。该技术通过在基坑周围设置预应力锚杆或锚索,对支护结构进行加固,以增强其承载能力和抗变形能力。具体而言,预应力锚杆(锚索)是通过张拉设备施加一定的拉力,使锚杆或锚索在长度方向上产生一

定的拉伸变形,从而在锚杆或锚索中储存了一定的预应力。在实际应用中,预应力锚杆(锚索)的设置需要进行精心的设计和计算。设计人员需要考虑到基坑的形状、尺寸、开挖深度、土质类型以及地下水位等因素,来确定锚杆或锚索的类型、数量、布置方式和张拉力等参数。同时,在施工过程中,需要严格控制锚杆或锚索的质量和施工质量。施工人员需要按照设计要求进行施工,确保锚杆或锚索的张拉力和位置准确无误,并进行必要的检测和监测,以确保支护结构的稳定性和安全性。预应力锚杆(锚索)技术还具有施工简便、经济合理的优点。与传统的支护结构相比,该技术不需要大量的钢材和混凝土,从而降低了工程成本。

### 3.2 土钉墙支护技术

土钉墙支护技术是一种广泛应用于基坑桩锚基坑支护的重要技术手段,该技术结合了土壤力学、岩土工程学和结构工程学的原理,能够有效地提高基坑工程的稳定性和安全性。土钉墙支护技术的基本原理是在基坑开挖过程中,通过钻孔、插筋和注浆等工艺,在土体中设置一定数量和长度的土钉,使土钉与土体之间形成牢固的粘结力,从而构成一个能够承受土压力和地下水压力的稳定的土钉墙支护结构。具体而言,土钉的设置需要进行精心的设计和计算,考虑到基坑的深度、土质条件、地下水位、周边环境等因素,确定土钉的类型、直径、长度和布置方式等参数。同时,在施工过程中,需要严格控制土钉的质量和施工质量,确保土钉与土体之间的粘结力达到设计要求。与传统的支护结构相比,土钉墙支护技术具有施工简便、经济合理的优点。该技术不需要大量的钢材和混凝土,从而降低了工程成本。同时,由于土钉能够与土体形成一体化的结构,因此可以充分利用土体的自身承载能力,提高整个支护结构的稳定性和安全性。

### 3.3 桩锚支护技术

桩锚支护技术是基坑工程中的重要支护方法之一,能够有效地维护基坑稳定,保障施工安全。该技术结合了桩基和锚杆的优势,形成了一种协同工作的支护体系。具体而言,通过在基坑周边施工混凝土灌注桩,利用锚杆或锚索将灌注桩与周围土体牢固连接,形成一个稳定的支护结构。桩锚支护技术的优点在于结构可靠、施工简便、经济合理。灌注桩具有承载能力强、变形小等特点,能够有效地抵御侧向土压力和水压力的作用。锚杆或锚索则能够增强支护结构的整体性和稳定性,提高基坑工程的抗变形能力。在实际应用中,桩锚支护技术需要进行精心的设计和计算。设计人员需要考虑到基

坑的形状、尺寸、开挖深度、土质类型以及地下水位等因素,来确定灌注桩和锚杆的类型、数量、布置方式和施工工艺等参数。同时,在施工过程中,需要严格控制灌注桩和锚杆的质量和施工质量。施工人员需要按照设计要求进行施工,确保灌注桩和锚杆的位置和数量准确无误,并进行必要的检测和监测,以确保保护结构的质量和安全性。桩锚支护技术是一种高效、可靠的基坑支护方法,在基坑工程中发挥着重要的作用。通过合理的设计和计算,以及严格的施工质量和安全管理,可以有效地保障基坑工程的稳定性和安全性,为工程的顺利进行提供有力保障。

### 3.4 钢板桩支护技术

钢板桩支护技术是基坑桩锚支护技术中的一种,通过使用钢板桩来形成支护结构,能够有效地维护基坑稳定,保障施工安全。钢板桩是一种具有高强度、轻质、耐腐蚀等特点的金属材料,在基坑工程中应用广泛。该技术通过打桩机将钢板桩打入地下,形成连续的支护墙体,能够有效地抵御侧向土压力和水压力的作用。钢板桩支护技术需要使用专业的打桩设备,根据基坑的形状和尺寸,将钢板桩逐一打入地下,形成连续的墙体。在打桩过程中,需要控制打桩的深度和密度,确保钢板桩能够与周围土体紧密相连,形成稳定的支护结构。钢板桩支护技术的优点在于施工简便、工期短、成本低。与传统的混凝土支护结构相比,钢板桩不需要模板和支撑,能够节省大量的施工时间和成本<sup>[3]</sup>。同时,由于钢板桩轻质高强,可以减少对周围环境的影响,适用于各种复杂的工程环境。在实际应用中,钢板桩支护技术需要进行精心的设计和计算。设计人员需要考虑到基坑的形状、尺寸、开挖深度、土质类型以及地下水位等因素,来确定钢板桩的类型、长度、密度等参数。同时,在施工过程中,需要严格控制打桩的质量和安全性,确保钢板桩的位置和深度准确无误,并进行必要的检测和监测,以确保支护结构的质量和安全性。

### 3.5 地下连续墙支护技术

地下连续墙支护技术是一种在基坑工程中广泛应用的支护技术,能够提供强大的侧向土压力支护能力,同

时具有优良的防水性能,对基坑的稳定性和安全性具有重要的作用。地下连续墙支护技术是在基坑的四周挖出一条窄而深的沟槽,然后将预制的钢筋混凝土板或钢板放入沟槽中,形成一道连续的墙体。这道墙体能够承受土压力、水压力等荷载,同时能够有效地阻止地下水的渗透,保护基坑的稳定性。地下连续墙支护技术的优点在于其具有较高的承载能力和良好的防水性能。与传统的放坡支护和桩基支护相比,地下连续墙支护能够更好地承受侧向土压力和水压力的作用,保证基坑的稳定性和安全性。同时,地下连续墙支护还能够有效地防止地下水的渗透,减少基坑内的排水量和施工难度。在实际应用中,地下连续墙支护技术需要进行精心的设计和计算。设计人员需要根据基坑的形状、尺寸、开挖深度、土质类型以及地下水位等因素,来确定墙体的厚度、深度、配筋等参数。同时,在施工过程中,需要采用专门的施工设备和技巧,确保墙体的垂直度和连续性,并进行必要的检测和监测,以确保支护结构的质量和安全性。通过合理的设计和计算,以及严格的施工质量和安全管理,可以有效地保障基坑工程的稳定性和安全性,为工程的顺利进行提供有力保障。

### 结语

随着科技的不断进步和创新,高层建筑基坑桩锚支护技术将不断优化和改进,引入更先进的材料、设备和工艺,提升支护结构的安全性和施工效率。未来,智能化监测和数据分析技术将进一步融入基坑支护设计中,实现实时监测和预警,确保工程建设的安全可靠。同时,绿色环保和可持续发展理念也将在该技术中得到更多应用,推动工程建设向着绿色、高效、智能的方向发展。

### 参考文献

- [1]徐杨青.高层建筑基坑桩锚支护技术研究[J].岩石力学与工程学报,2021,40(7):109-116.
- [2]王新刚,王志伟.基于数值模拟的高层建筑基坑桩锚支护优化设计[J].岩土工程学报,2020,42(5):78-84.
- [3]张宇,王曙光.高层建筑基坑桩锚支护技术在实际工程中的应用[J].施工技术,2021,50(1):78-82.