

# 桩锚基坑支护锚索位置优化分析

邓海明 高青松

(云南省交通规划设计研究院有限公司, 云南 昆明 650041)

**摘要** 桩锚固技术是一种新型的深基坑支护结构,它在我国的基坑工程中应用十分广泛,具有施工简便、工期短、造价低的优点;但也存在着一些问题,如:桩身的稳定性较差,对周边的影响大,容易出现沉降裂缝,对周围建筑物的安全造成威胁等。本文主要研究桩锚基坑支护锚索位置优化分析,从桩锚基坑支护的概念、原理、过程和位移反分析等出发,提出相关策略,以供相关专业人士参考。

**关键词** 桩锚基坑支护 锚索位置优化 岩土工程勘察设计

中图分类号: TU93

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)05-0031-03

随着我国经济的快速发展,城市化进程不断加快,城市建设和交通设施的要求也越来越高,为了满足日益增长的对大型基础设施的需求,以及人们对工程质量的更高标准,桩基础在其中的应用范围将进一步扩大,桩基施工技术的重要性逐渐显现出来。

## 1 桩锚支护理论概述

### 1.1 桩锚支护

在桩锚支护过程中,首先要考虑的就是对施工场地的要求,以及周边环境的影响因素,其中,包括了周围建筑物的布置、地下管线的敷设、地下水的埋深及开挖深度等<sup>[1]</sup>。在进行桩锚支护时,要根据实际的情况来选择合适的方法确定其位置,并且还要对其稳定性加以校核。桩的设置主要是为了保证基坑的稳定,防止出现坍塌的现象而采取的临时性的措施;其次,是通过控制截面的大小和长度,从而有效地降低沉降量,使其能够满足设计的基本原则。

### 1.2 桩锚支护结构的设计原理

根据相关规范,桩锚支护的设计过程主要包括以下几个阶段:(1)桩的稳定性分析;(2)基坑安全计算;(3)施工工艺的选择与设计。在运行桩锚支护的设计和施工时,首先需要考虑的就是岩土工程的特点和要求,并结合实际情况,制定出科学合理的设计方案来满足该建筑物的安全性、经济性以及可靠性。在确定了岩土的强度后,才能对其采取相应的加固措施,从而保证该建筑的稳定性能。其次,还要对其的抗拉、抗剪性能做出评价,以确保其具有足够的承载力。最后,还应综合各种因素,如周围环境的条件等,来选取最合适的方案以提高整个地下结构的整体刚度,使之达到最佳的使用状态。因此,我们要从多个方面

入手,全面了解影响岩土的受力状况,并通过多种方法的比较最终得出最优的处理手段。

### 1.3 桩锚支护结构的基本安全标准

安全系数的定义是:在一定的安全范围内,某一特定的工程结构或支护体系的危险程度。它是一个相对的概念:在任何情况下,当某项事故发生时,将导致整个系统的损害(如破坏设备、设施、施工人员伤亡等)。桩锚支护的基本要求:(1)保证相邻建(构)筑物和道路的安全性;(2)确保临近建(构)筑物和道路上的行人及车辆的人身财产的安全;(3)对周围环境的影响不能通过设计来控制。例如:地震产生的危害、地下水位下降的可能性,以及振动引起的应力变化等。只有把这些因素都纳入到考虑的范畴中,才能使其发挥最大的作用,以达到减少甚至杜绝灾害的目的,而不被拆除<sup>[2]</sup>。

## 2 桩锚支护基坑位移反分析

为了保证建筑结构的安全性和经济性,同时也要确保周边建筑物的稳定,减少因岩体的不均匀沉降而引起的设计变更,所以对该部分的研究具有十分重要的意义;另外,随着我国城镇化建设的快速发展,大量高层及超高层住宅随之而来,这就使得地下空间的开发与利用成了一项非常热门的课题。

### 2.1 桩锚支护基坑变形机理

基坑开挖过程中,桩锚支护的稳定性直接影响到周边建筑的安全和施工进度。桩锚支护的主要作用是保证围岩的稳定和防止地下水的渗流,同时也可以避免由于桩的变形而导致的墙体位移、沉降等问题的出现;而对于不同类型的围岩,其变形的特点也是不一样的,从控制荷载量的方面考虑,其对围岩的破坏通

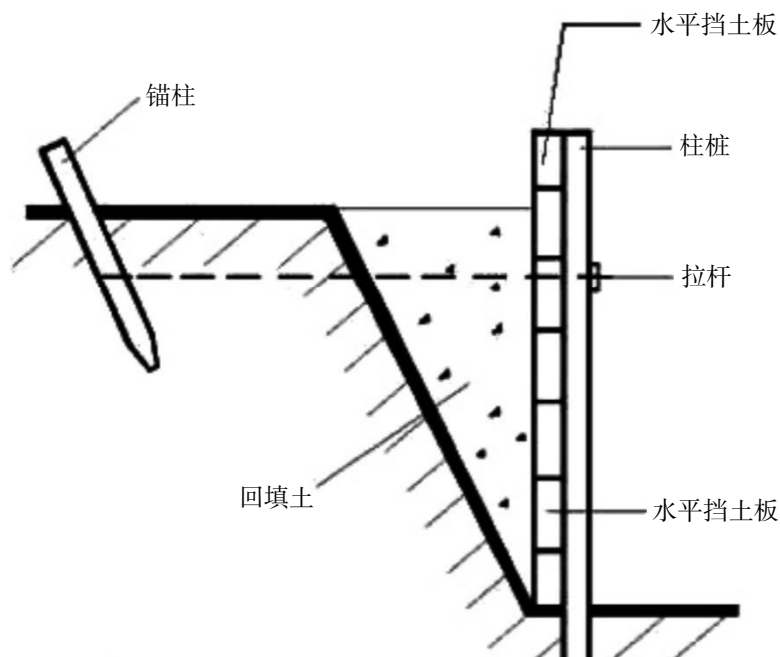


图1 桩锚支护结构图

常表现在以下两个阶段：(1)挡土墙的加固；(2)挡土墙的固结：挡土墙的固结就是指采用一定的措施将两部分的固结融在一起的一种方法。前者在软土地基的承载力的要求下，能够有效地减少沉降的可能性，从而使工程的造价得到降低。

### 2.2 桩锚支护基坑位移反算

根据基坑开挖的具体情况，桩锚支护的施工过程中，桩体的变形主要是由以下几个因素造成的：(1)桩体的抗力受到影响，在实际工程中，由于地质条件的限制和土质差异，地下土压力的作用下，会产生一定的侧向应力，使其发生了改变，导致其出现了较大的变化；(2)在进行深挖的时候，会对周围的建筑结构的稳定性带来很大的干扰；(3)当采用人工辅助措施时，可能会对周边的建筑物以及相邻的管线等设施的安全稳定构成不利的影响；因此，对于以上的各种问题，本文提出的控制方法是：在设计的基础上，利用有限元软件，建立深挖深度的计算模型，并结合现场的监测数据，通过模拟的结果与理论值的对比分析，最终确定了该深埋锚固支护的施工方案，同时也为以后的工作提供参考<sup>[3]</sup>。

## 3 桩锚基坑支护锚索位置优化策略

### 3.1 模态

模态是指桩锚固体体系的弹性应变计的工作状态，是通过测量其在施工过程中的实际位移和变形，来确定

其相应的变化量的一种方法。它包括了以下几个方面：

(1)根据工程的具体情况，选择适当的测试工具，如钻、灌注桩，振动沉管法等，并记录数据；(2)在进行试验前，将模拟的岩土体放置于现场，观察岩土体的动态特性，并对不同的力学性质的材料，施加一定的荷载，以确保其具有良好的抗压性能；(3)在使用前，应先对试件的性能参数和结构的稳定性进行检查，以确认试件是否满足设计要求。如果不符合，则需要调整或更换；(4)当岩土体的应力超过了极限值时，应立即采取措施，使之恢复到初始的平衡状态。当加载次数较多，或桩长较短，或钻孔深度较大时，可分别采用单点钻孔，单点钻孔，双点钻孔，连续多次<sup>[4]</sup>。

### 3.2 桩锚支护结构的动态响应

当基坑开挖深度较大时，桩锚支护的受力状态会发生变化，进而导致支护结构的应力分布不均，出现位移，甚至发生破坏。为了保证桩锚支护的安全稳定，必须及时对其进行动态响应分析。

(1)对围岩条件的评价。围岩的稳定性是影响桩锚支护设计的关键因素。在施工中，应根据围岩的物理特性和力学性能，采用相应的方法来确定其作用范围，并通过试验结果来判断所选的参数是否符合要求；

(2)对土压力的计算和土体的粘聚性的分析。在实际工程中，由于各种原因，往往会使桩的内力与极限承载力达不到预期的目的而引起失稳。因此，需要考虑

土体的粘聚性。对于软塑类或含塑区的软黏土地区,可使用固结灌浆法或钻孔灌注法,但要注意泥浆固结的质量问题。

### 3.3 桩锚支护的沉降量

影响桩锚支护施工的质量因素有:基坑深度、岩土性质、水文地质条件等。

(1) 桩的选择。根据工程实际情况,确定采用以下原则:在岩土勘察资料中,孔隙含水饱和度和孔隙比应满足设计要求;当钻探数据中已知地下水位时,可选用孔径较小的钻井;当钻探数据中未知地下水位时,可考虑利用超声波探测方法进行现场检测,并检测其稳定性和敏感性;(2) 控制桩的长度及间距。若遇特殊地段,应采取相应措施,保证其长距能达到规范规定的技术标准。如在砂层地区,需对其进行处理,以降低差异沉降量。若为中等规模的砂层,则需增加桩距,并加强混凝土的浇灌,使之形成一定的强度后,再加大预应力张拉。同时还应对预应力张拉值的变化范围内的土体施加压力;(3) 通过对岩土的性质分析,确定岩质边坡的主要影响因素是强风化带的活动性以及地震力。因此,在选用相应的岩质边坡的稳定性时,要充分结合现场的具体勘察资料,并与当地的气象预报相结合,综合分析,最终选择出合理的岩石力学指标<sup>[5]</sup>;(4) 对于软粘土地区的地基处理,要从两个方面入手:一是对软粘土地区进行加固;二是采用粉砂或碎石等硬性材料的基础上,提高其承载力<sup>[6]</sup>。同时也要注意防止地下水的渗漏,保证场地的安全和稳定。

### 3.4 优化程序

由于桩锚支护的施工过程中,基坑周围土体的变形是不可避免的现象;而在实际工程中,桩基础的开挖深度往往比较大,且其受荷载的影响较大,因此在进行支护时,会出现一定的不平衡沉降问题,导致其整体稳定性受到破坏,甚至会发生岩体开裂等安全事故。所以,需要优化其结构。

(1) 确定影响桩锚支护稳定性的因素。在进行了工程勘察和施工之后,首先要对现场的岩土情况和地质条件等有全面的了解后,再结合规范的要求以及相关的设计图纸,对可能出现的问题制定出相应的预防措施;(2) 计算岩土体的塑性指数,并将其与安全系数相比较,从而选择最优的支护方案;(3) 根据岩土体的性质、规模、开挖深度等,分别采用不同的组合方式,并考虑到实际的场地环境;(4) 在保证基坑安全性的前提下,对桩锚支护的变形控制,主要是防止相邻的两个桩的位移超过允许值,同时也要注意避免

邻近建筑物的沉降<sup>[7]</sup>。当地下水位低于设计值时,应采取一定的加固处理,以降低其沉降量。当基坑的埋深较大时,应当适当提高其埋置深度,但不可以直接挖掉,以免增加地基的不均匀沉降。

### 3.5 优化数据

通过以上的分析,得到了桩锚索支护工程的施工过程中各项数据,并对其进行了统计和分析,以保证后续的设计工作的顺利实施。根据上述的结果可以看出:桩锚基坑支护的优化方案的确定是一个复杂的系统工程,在实际的施工中,要结合各种因素的影响来对其做出相应的优化调整,才能使整个项目的安全性能得以提高<sup>[8]</sup>。因此,就需要考虑以下的几个方面:

(1) 对于岩土的稳定性以及承载力,必须要有足够的重视;(2) 岩土的抗剪强度应该满足规范要求;(3) 地基的沉降变形应符合相关的标准规定,并且不能够超过允许值。如果不满足此条件,那么就会导致后面的优化措施无法有效地开展下去,甚至可能会造成更严重的后果;(4) 桩的沉降,应尽量控制在合理范围内,避免出现过大的波动变化,从而引起结构或构件的破坏等。同时也不能忽视周围的建筑物、地下管线等。

## 4 结语

本文以岩土工程勘察设计为基础,以锚索支护为例,对其施工过程中的桩(柱)的稳定性进行了分析,并对其可能出现的问题提出了相应的控制措施。介绍岩土工程技术的基本知识,包括岩土的概念、分类及应用;通过现场的实际情况,分析在桩基实施的时候存在的安全隐患,并根据这些危险因素的影响程度,结合相关的理论和经验建立了桩锚支护的优化设计方案。

## 参考文献:

- [1] 郝宇. 深基坑开挖对环境及毗邻隧道安全影响及控制措施的研究 [D]. 北方工业大学, 2021.
- [2] 同 [1].
- [3] 陈政旭. 深基坑微型钢管桩支护结构变形稳定分析及工程应用 [D]. 兰州理工大学, 2021.
- [4] 同 [3].
- [5] 李晓怡. 昆明某软土深基坑支护方案优选与研究 [D]. 昆明理工大学, 2021.
- [6] 同 [5].
- [7] 赵东辰. 格盟低碳城基坑工程设计及施工方案优化 [D]. 太原理工大学, 2020.
- [8] 刘天宝, 李欣. 黄土地区深基坑桩锚支护结构变形的影响分析 [J]. 建筑结构, 2021, 51(S1): 2012-2017.