

地铁车站偏载深基坑围护结构设计研究

王舒珊 王 鹏

中铁第六勘察设计院集团有限公司 江苏 无锡 214000

摘要: 地铁车站偏载深基坑围护结构设计是地铁建设过程中的一个重要环节,它直接关系到地铁车站的稳定性和安全性。针对偏载深基坑的特殊性质,需要综合考虑周边荷载情况设计围护结构及支撑体系,以保障地铁车站的安全性。本文将对地铁车站偏载深基坑围护结构设计进行详细阐述。

关键词: 地铁车站; 偏载深基坑; 围护结构

1 基坑围护结构的定义及常见围护形式

1.1 基坑围护结构的定义

基坑围护结构是指在基坑开挖时,为了保护基坑围护结构周围的构筑物、路基、地下管线及地下水的稳定,采用各种方法对基坑进行加固和保护的临时结构。基坑围护结构主要作用:(1)控制基坑的边坡稳定;(2)保证基坑周边建筑物、地下管线等的安全;(3)保证基坑施工过程中的安全^[1]。

1.2 常见的基坑围护形式

1.2.1 钢板桩围护

钢板桩围护是利用钢板通过锁扣连接相互咬合形成的挡土墙,这种形式主要用于多水的软土地层地质条件下的基坑围护。其优点是简单易行、施工速度快、强度及重复利用率高,其缺点是不适用于岩石地质条件下且桩体刚度小,仅适用于较浅基坑^[2]。

1.2.2 型钢水泥土挡墙(SMW工法桩)

型钢水泥土挡墙是利用搅拌设备,在地层中形成连续水泥土墙体,并在水泥土墙体中插入型钢,形成刚度大、防渗性能好的劲性复合围护结构,较适用于海陆交互沉积的粘性土地区。其优点是较为经济、施工速度快、施工质量易保证,其缺点是桩体刚度较小且只能做临时结构使用。

1.2.3 钻孔灌注桩

钻孔灌注桩是利用钻机对土层进行钻孔,然后在孔内浇注混凝土得到的一种基础支撑结构。其优点是施工方便、效率高、桩体刚度较大控制基坑变形好,可作为永久结构使用,主要适用于厚的淤泥和砂层等软弱地层,也可用于粘性土层和半土半石的地层,具有较好的耐力和稳定性,其缺点是桩自身无止水能力,需通过辅助止水帷幕止水,因此造价较高。

1.2.4 钻孔咬合灌注桩

钻孔咬合灌注桩是相邻混凝土排桩间部分圆孔嵌

嵌,并跳桩置入钢筋笼,使之形成具有良好防渗作用的整体连续挡土支护结构。由于其特点为相邻的两桩互相咬合,故称为咬合桩。与钻孔灌注桩相比,可省去桩体背后的止水帷幕,第二步施工的桩在已有的第一步施工的两桩间实施切割咬合方式保证了桩间紧密咬合,形成良好的整体性,但需注意相邻桩的成孔时间及桩身垂直度,对施工机具要求及施工单位经验要求较高。

1.2.5 地下连续墙

地下连续墙是在地下挖掘过程中,在挖掘边界处使用钢筋混凝土浇筑而成的连续墙壁。这种方法的围护效果优于传统的撑靠体系,墙体刚度较大、整体性抗渗性及耐久性均较好,因而能够更有效地控制围岩变形和水的渗透,从而保证施工的安全和顺利进行^[3],但造价较高。

2 偏载深基坑的特点

2.1 深度较大

一般来说,地铁车站的基坑深度都比较大,有的甚至达到数十米。这样的深度对于地铁车站结构的安全有一定影响。在这种情况下,如果不采取特殊的安全措施,极易发生基坑坍塌或基坑底部隆起、倾覆等事故,对地铁车站结构的安全造成严重威胁。

2.2 非对称的基坑周边荷载

非对称的荷载导致基坑两侧的围护结构变形存在一定的差异,基坑整体将偏向荷载小的一侧,支护体系面临失衡的危险。因此在设计偏载深基坑时,需要采用多种加强措施来保证基坑的稳定性和安全性,但由于深基坑内的环境复杂多变,土质条件、水文条件、地下水位等因素都会对围护体系的设计产生影响。因此,在设计围护体系时,需要充分考虑各种因素的影响,并采用先进的技术手段和设计方法,以确保围护体系的安全。

2.3 风险较高

由于地铁车站结构的安全受到偏载深基坑的影响,一旦基坑施工出现问题,就有可能对结构安全造成严重

威胁。因此,在地铁车站建设过程中,必须对偏载深基坑的风险进行充分评估和控制,制定相应的风险管理措施和应急预案,以确保在发生安全事故时能够及时采取有效措施进行处理和救援。

3 偏载深基坑围护结构设计要点

3.1 地质勘探和地质条件

在设计地铁车站深基坑围护结构前,需要对地质条件进行详细的勘探和分析。主要考虑地表土质、地下水位或地下岩层的切割和破碎程度等地质因素。

3.2 围护结构的类型

围护结构的类型一般包括钢板桩、型钢水泥土挡墙、钻孔桩、地下连续墙等多种类型。在设计过程中,需要根据不同的地质和土体条件选择合适的围护结构类型。同时,还需要结合周边建构筑物及管线风险等级情况考虑围护结构的刚度和柔度,以保证车站的安全性与经济性。

3.3 围护结构的尺寸和形状

围护结构的尺寸和形状需要根据基坑的大小、周围环境和施工难度等因素进行设计。一般来说,尺寸越大、形状越复杂的围护结构,其施工难度和成本也会越高。因此,在设计过程中,需要综合考虑多种因素,以寻求最优方案^[4]。

3.4 围护结构的施工技术

在围护结构的施工过程中,需要采用多种技术和方法,以保证施工的安全性和效率^[2]。一般来说,施工技术包括桩基础施工技术、土方开挖技术、围护结构施工技术、防水技术等多个方面。在施工过程中,还需要注意工序的协调和施工的监督,以确保施工质量和进度。

3.5 稳定性的计算

稳定性是围护结构设计中的重要参数,需要根据地质和土体条件对各个工况进行计算。在计算过程中,需要考虑地下水位、土层厚度、土体类型、地质条件等因素的影响。同时,还需要进行模拟和实验,以验证计算结果的可靠性。

3.6 施工方案的制定

偏载深基坑的施工方案需要根据具体情况进行制定。在制定方案时,需要考虑施工难度、施工周期、环境保护等因素。同时,还需要制定完善的安全措施,保证施工过程中的安全性。

3.7 监测系统的设计

为了及时发现和解决偏载深基坑围护结构设计过程中可能出现的问题,需要设置监测系统。监测系统需要监测基坑围护结构变形、土体应力、地下水位、地表沉

降、周边建构筑物及管线变形等参数,以便及时发现问题并采取相应的措施^[1]。

4 围护结构设计面临的问题及设计重难点分析

4.1 问题介绍

围护结构设计是地下基坑工程设计的一项重要工作,涉及工程地质、水文地质、建筑安全、环境保护等方面。在围护结构设计中,需要考虑多方面因素,包括围护结构的形式、尺寸、材料等,同时还需要考虑加固和稳定性等问题。此外,围护结构设计还需要考虑建筑物的风险等级、安全标准等方面的要求,以确保车站结构的安全性。

4.2 设计重难点

(1) 材料选择。不同类型的材料会对围护结构的重量、强度、稳定性等方面产生影响。因此,在选择材料时需要考虑多方面因素,包括建筑物的使用环境、预算等因素。当然,不同类型的材料还有其自身的特点和优缺点,需要进行全面比较和评估。(2) 围护结构的稳定性。作用于围护结构上的水土压力是随着基坑开挖逐渐形成的,不同的开挖工况下围护结构的内力也将不同,为此需分析各开挖工况下的内力状态并进行包络组合,结合地质情况分析计算围护结构的强度、稳定性、基坑的变形等,以确保围护结构体系的安全。(3) 标准和规范要求。围护结构的设计还需要满足相关的标准及规范要求,以确保围护结构的安全稳定性^[2]。

4.3 设计思路

(1) 全面了解客户的需求和使用环境在进行围护设计之前,设计师需要与客户充分交流,了解客户的需求和使用环境^[3],这可以帮助设计师更好地理解客户的需求,确定围护的形式、尺寸、材料等方面的要求。(2) 在进行围护设计时,需综合考虑围护结构的各个因素,例如外部环境、使用方式、结构稳定性等因素。设计师应该结合基坑稳定性要求选择合适的结构形式和尺寸。(3) 依据标准和规范进行设计在围护设计中,需要符合相关的标准和规范要求。围护结构设计面临的问题和设计重难点很多,只有充分地了解客户的需求和使用环境及边界条件,并综合考虑围护结构的各项因素,才能设计出安全经济的围护^[4]。

5 偏载基坑的案例

5.1 案例背景

偏载基坑是指由于车站周边建筑物、路基及地下管线等限制,导致开挖基坑时需要考虑非对称的挡土压力或超载的基坑。本案例以华东地区某车站为背景,介绍了偏载基坑的设计流程和效果。

5.2 案例设计流程

车站所处地区建筑密集,地下管线较为复杂,场地条件较为复杂,需要采用偏载基坑设计方案。首先,设计人员对现场进行了调查和勘测,分析了周边建筑物和地下管线情况,确定了地铁车站基坑采用明挖法施工及相应的围护与支撑体系,加大偏载一侧围护结构与临时支撑刚度,增设临时立柱加强基坑整体性^[5]。其次,设计人员采用数值模拟软件对围护结构进行了分析和计算,确定了支撑结构和土方开挖方案。支撑系统主要包括混凝土支撑和钢支撑两种形式。最后,设计人员加强施工配合,及时掌握现场监测数据,要求施工单位严格控制基坑周边重载机械及临时堆载的范围。

5.3 案例结果和效果

通过偏载基坑设计方案的实施,成功解决了车站周边建筑物和地下管线等多重限制条件下的基坑开挖问题,确保地铁车站施工进度及安全。同时,在施工过程中,对围护结构和支撑系统进行了实时监测和调整,确保了设计方案的稳定性和有效性。偏载基坑设计方案是在复杂地质环境和周边建筑物、地下管线等多重限制条件下的一种有效解决方案,可供同类基坑的设计借鉴。

6 地铁车站偏载深基坑发展趋势

地铁车站偏载深基坑是基坑两侧水土压力或地面超载不对称引起的。当有偏载的情况下,二维断面的围护结构单元计算已无法真正的反应基坑围护结构体系实际内力分布和变形情况,应根据基坑开挖影响范围内的实际堆载与偏载情况以及水文地质情况,选取合理的三维模型模拟基坑开挖及支撑架设情况进行分析研究,根据计算结果适当调整围护结构的刚度或围护工法,加强支撑体系刚度,提高整体性,以此有效控制基坑周边水平位移与沉降差过大带来的安全影响。为了确保深基坑施工的安全可靠,需要制定合理的施工方案和完善的工程管理措施,同时需要结合城市发展需求和技术创新不断推进相应技术应用和改进。地铁车站偏载深基坑的发展趋势主要表现在以下几个方面:

6.1 加强施工安全和环保管理

地铁车站偏载深基坑施工涉及较大的工程面积和深度,在施工过程中容易造成基坑失稳、地表沉降、建构物及管线变形等隐患和环境污染等问题。因此,在施工前需要制定详细的安全和环保方案,并在施工中加强管理和控制,确保施工安全和保护环境。另外,提高施

工质量和效率也是重要的管理要求。

6.2 推广优化深基坑技术

针对地铁车站偏载深基坑施工中面临的技术难点和工作难度,需要借鉴国内外先进的深基坑技术和经验,不断优化和改进技术应用和施工方案。例如,采用预制构件和数值模拟技术等工艺可以有效提高施工效率和质量,并降低对周边环境的影响。

6.3 适应城市化和社会需求发展

随着城市化进程的加速和人们交通需求的不断增长,地铁车站偏载深基坑建设工程也不断增加。因此,需要适应城市化和社会需求发展的总体战略,结合当地的地质情况,进行针对性的设计和施工规划,满足城市轨道交通繁荣和发展需求^[2]。

6.4 重视可持续发展

地铁车站偏载深基坑建设需要投入大量的人力、物力和财力,并进一步推动城市从人为地造成地面建筑物向地下发展。在此过程中,需要更加重视可持续发展,遵循“三限制一策略”,即控制用地规模、减少用地消耗、减少地面交通和推广低碳交通方式,使地下建设与城市的可持续发展密切结合。

结语

地铁车站偏载深基坑围护结构设计是一个复杂的过程,需要充分考虑地质条件、土体性质、周围环境等因素。在设计过程中,需要采用多种技术和方法,以确保设计的合理性和可行性。同时,在施工过程中也需要加强安全管理,制定完善的安全措施,保证施工过程中的安全性。通过科学合理的设计和施工,可以确保地铁车站的稳定性和安全性,促进城市地铁的可持续发展。

参考文献

- [1]廖德容,陈鉴慧,余美玲.(2021).动载下地铁车站偏载基坑围护RFPA2D模拟研究.岩土力学,42(3),1159-1172.
- [2]张维,齐冠华,王阳.(2021).上海地铁站施工中深埋基坑的安全实践探讨.中国建筑技术,48(4),366-369.
- [3]杨文丽,张立奇,曾庆普.(2020).地铁车站偏载基坑开挖方法安全评价研究.地铁与轻轨建设,15(6),80-83.
- [4]周宏宇,张嘉雯,薛仕兴.(2020).结合BIM技术的地铁车站偏载桩基工程设计研究.建筑科学,36(7),16-23.
- [5]赵云波,董静,窦松.(2019).地铁站群建设中偏载深基坑临近建筑物安全评估.城市轨道交通研究,22(5),22-27.