

Research on the Design and Construction Method of Deep Foundation Pit Retaining Structure System for Residential Buildings

Donghua Liu

Shanghai Construction Engineering Group Engineering Research Institute, Shanghai, 201114, China

Abstract

In the process of the development of the construction industry, residential buildings, as one of the common types, have always been the focus of social development. With the continuous increase in the height of residential buildings, deep foundation pit has gradually become an important part of the construction. Practitioners are required to master its characteristics and structural design requirements on the basis of analyzing the enclosure structure of deep foundation pit, and combine the operational needs of deep foundation pit. Reasonable system design, formulate targeted construction methods to ensure the construction quality of deep foundation pit, and promote the development of residential buildings at this stage.

Keywords

residential buildings; enclosure structure; drainage system design; waterproof design

住宅类建筑深基坑围护结构体系设计和施工方法研究

刘冬华

上海建工集团工程研究院总院, 中国·上海 201114

摘要

在建筑行业发展过程中,住宅建筑作为常见类型之一,一直是社会发展的重点关注的话题之一,要求相关人员加强对其的重视。而在住宅建筑建造过程中,随着住宅建筑高度不断增加,深基坑逐渐成为施工的重要一环,要求从业人员在对深基坑围护结构进行分析的基础上,掌握其特点以及结构设计的要求,并且结合深基坑的作业需要,合理地进行体系设计,制定针对性的施工方法,以保证深基坑的施工质量,推动现阶段住宅建筑的发展。

关键词

住宅类建筑;围护结构;排水系统设计;防水设计

1 引言

随着经济社会的发展和工程技术的进步,为了节约稀缺土地资源,住宅建筑的高度是越来越高,对应的基坑深度也越来越深。为了保证深基坑作业的安全性,深基坑围护结构的体系设计就成为施工的关键,一方面保证住宅建筑深基坑施工的质量,从而保证住宅建筑的建造质量,另一方面避免外界因素对深基坑围护结构的不利影响,保证了施工的顺利实施。但在实际工程中,住宅建筑深基坑本身较为复杂,再加上深基坑围护结构受外界因素影响较多,施工环节的难点较多,要求相关人员结合工程现场实际情况,强化对深基坑围护结构的重视,深入分析基坑围护结构施工的特点与难点。论文就从建筑住宅深基坑围护结构入手,通过分析深基

坑围护结构的几个主要影响因素,然后结合工程实践经验,提出体系建设以及施工方案建议,保证作业的落实。

2 建筑住宅深基坑围护结构概述

深基坑是指在建筑物地下部分或土建工程中,为了满足需要而挖掘的较深的坑。由于土壤力学性质的限制,深基坑在开挖过程中容易受到地下水的渗透、土体塌方、周围建筑物的影响等问题的困扰,因此需要采取相应的围护结构来解决这些问题。住宅建筑深基坑围护结构是指在建造或使用深基坑时,采取一系列的工程措施和结构设计,主要目的是确保基坑的稳定性、安全性和持久性。常见的住宅建筑深基坑围护结构主要包括土壤支护结构、地下室墙体防水、地下水处理系统以及土体加固措施等。住宅建筑深基坑围护结构的设计和施工需要根据具体情况进行,确保基坑的稳定性和安全性,以保障建筑物的正常使用和居住安全(见图1)。

【作者简介】刘冬华(1982-),男,中国湖南衡阳人,本科,高级工程师,从事深基坑施工技术、模架装备技术及工程项目管理研究。



图1 住宅建筑深基坑围护结构

3 住宅建筑深基坑围护结构的特点

住宅建筑深基坑围护结构设计环节,由于其涉及面广,所以其特点的研究就十分重要。首先是深度较深,相较于传统的基坑来说,深基坑的挖掘深度通常较深,因此在设计围护结构时需要考虑更大的土压力和侧方地质条件的影响,难度较大;其次由于深基坑的深度比较深,深基坑涉及的土层往往比较复杂,可能存在不同类型的土壤、岩石层和水层,施工过程中存在更大的不确定性,这给围护结构的设计和施工带来了更大的挑战,需要针对不同土层性质进行合理的选择和设计,也一定程度上增加施工难度;然后在深基坑围护结构设计中,地下水是一个重要的考虑因素。地下水位的高低以及水的渗透性会对基坑的稳定性和施工过程产生影响,需要采取相应的措施进行处理,也会增加作业难度;此外,深基坑的安全要求高,由于深基坑的施工条件较为复杂,围护结构的稳定性和施工安全性是非常重要的考虑因素^[1]。需要考虑施工人员的安全,并在施工过程中进行监测和控制,确保施工安全。在进行深基坑围护结构设计和施工过程中需要充分考虑这些因素,从根本上确保深基坑围护结构的稳定和安全。

4 住宅建筑深基坑围护结构体系设计以及施工方法概述

4.1 支撑结构的设计

支撑结构的设计直接影响深基坑围护结构的落实,需要将土壤条件、基坑深度、施工方式、强度和刚度以及安全性要求等因素综合考虑后,开展针对性设计,以保证支撑结构的稳定性。现阶段常见的支撑结构主要包括以下几种:

一是钢支撑,钢支撑具有强度高、刚度好、耐腐蚀等优点,在深基坑中得到广泛应用。一般要求钢支架应先在基坑外预拼装,分段拆吊入基坑内,各段间采用高强度螺栓连接支撑钢管;为了准确将钢支撑定位,一般需要用红色油漆标记钢支架的安装高度和水平位置;为了便于支架的定位和固定,应在墙体和基坑两侧墙体上安装置物架装置;为防止

钢支架在安装完成后因各种原因而掉落,应在钢支架两端加防掉落二次保护加固。

二是混凝土梁支撑结构,混凝土梁支撑是传统的支撑结构形式,具有刚度高、稳定性好等优点;但现场制作和养护时间较长,拆除工程量大,支撑材料不能重复利用,拆除过程中产生噪声、粉尘和垃圾,对环境保护极为不利;支撑梁和板布置较密,给挖运土和地下结构施工带来很大困难;此外,钢筋混凝土支撑属于被动式支护结构,对于宽度和长度较大的基坑,开挖后,混凝土梁受压产生的压缩变形量大,从而影响了周边环境的安全。

三是锚杆支撑结构,锚杆支撑是在边坡、岩土深基坑等地表工程及隧道、采场等地下硐室施工中采用的一种加固支护方式。用金属件、木件、聚合物件或其他材料制成杆柱,打入地表岩体或硐室周围岩体预先钻好的孔中,利用黏结作用将围岩与稳定岩体结合在一起而产生悬吊效果、组合梁效果、补强效果,以达到支护的目的,适用于土体条件较差的情况。

在支撑结构的设计中,需要根据具体情况选择合适的支撑结构形式,并进行详细的计算和分析,以确保支撑结构的强度、刚度和安全性满足设计要求。还需要设计者结合深基坑的类型合理地进行支撑结构选择,以充分发挥其功能。

4.2 深基坑围护结构体系设计的土体加固设计

深基坑围护结构体系设计环节,土体加固结构设计直接影响工程质量,而现阶段的深基坑围护结构土体加固主要有以下方法:一是土钉墙技术,土钉墙是一种将预制的钢筋混凝土板与土体连接起来的结构形式,可以有效地加固土体,并防止土体的滑移和塌方;二是挡墙技术,挡墙是在基坑周围设置的一种墙体,通常采用砖、混凝土等材料建造。挡墙的作用是防止土体塌方和水从周围渗透到基坑中;三是地下连续墙,地下连续墙是一种沿着基坑周边连续设置的墙体结构,可以有效地加固土体,防止土体的滑移和塌方。而在土体加固环节,则需要设计者综合考虑土体的力学性质、基坑周围环境、加固结构形式和材料以及施工方案,并遵循相关规范和标准,以确保加固效果满足设计要求。同时,还需要进行定期检查和维修,及时处理发现的问题,保持加固结构的有效性。

4.3 深基坑围护结构体系设计的排水系统设计

住宅建筑深基坑围护结构排水系统设计环节,可以通过以下手段进行落实。首先是地下水位监测:在深基坑的维护过程中,需要进行地下水位的监测和记录。通过实时监测地下水位的变化,可以及时发现并处理可能导致基坑涌水的问题;其次是重视排水井和泵站设计,排水井和泵站是基坑排水系统的核心组成部分。排水井用于收集基坑内部的地下水,泵站则负责将收集到的水泵出。在排水井和泵站的设计中,需要考虑排水量、泵的选择和布置等因素;然后是重视地下水收敛带设计,地下水收敛带是一种沿基坑周边设置的

水平或斜向的排水系统。它可以有效地收集周围的地下水并引导到排水井中。地下水收敛带的设计应考虑其位置、尺寸和材料的选择^[2]；此外，是排水管道设计，排水管道用于将基坑内部的地下水引导到排水井或排水系统中。在排水管道的设计中，需要考虑管道的材料、直径、坡度和布置等因素，以确保排水畅通。

4.4 深基坑围护结构体系设计的防水设计

住宅建筑深基坑的防水层设计是为了防止地下水渗透到基坑内部，保护结构和土体的稳定性。要注意以下几点：

一是防水材料，选择适合的防水材料是防水层设计的首要任务。常用的防水材料包括聚合物改性沥青、高分子防水卷材、水泥基防水涂料等。根据实际情况和项目要求，选择具有良好防水性能和耐久性的材料；

二是防水层位置，防水层的位置应根据基坑的具体情况进行确定。通常情况下，防水层位于基坑的外侧，以阻止地下水渗透进入基坑。防水层可以设置在挡土墙表面、地下连续墙后方等位置；

三是防水层厚度，防水层的厚度应根据设计要求和防水材料的特性进行确定。一般来说，防水层的厚度应符合相关规范和标准的要求，以确保防水效果；

四是施工方式，防水层的施工方式可以根据具体情况选择。常用的施工方式包括涂刷、铺设和喷涂等。在施工过程中，需要注意材料的质量控制、施工工艺的合理性以及防水层与基坑结构之间的连接和密封；

此外，还需要重视防水层与其他结构的协调，防水层的设计需要与其他结构进行协调，如基坑支护结构、地下连续墙等^[3]。确保防水层与其他结构之间的连接紧密，避免渗水漏水问题。

总之，在进行防水层设计时，需要综合考虑基坑周围的地下水位、土壤条件、预测降雨量等因素，并遵循相关规范和标准。同时，还需要进行严格的施工质量控制和定期检查，及时处理发现的问题，确保防水层的有效性和持久性。

4.5 深基坑围护结构的施工监测

为了进一步保证深基坑围护结构的施工质量和深基坑的安全，施工监测也非常关键。首先是制定监测方案，在进行施工监测前，需要制定详细的监测方案。同时，还需要设定监测阈值和预警值，当监测数据超过设定的阈值或预警值时，需及时采取措施；其次是选择监测设备，应根据监测方案的要求，选择适合的监测设备。在选择监测设备时，需要考虑其精度、稳定性和可靠性等因素；之后要处理和分析监测数据，判断基坑结构变化和稳定性。在施工过程中，还

要加强对施工人员的培训和管理，确保施工质量和安全。同时，需要定期进行现场检查和维护，及时处理异常情况；此外，还需要重视预警响应机制的建立，在基坑施工过程中，当监测数据超过设定的阈值或预警值时，应及时启动预警响应机制，采取相应的措施保障基坑结构的安全和稳定性^[4]。

总之，在进行施工监测设计时，需要综合考虑基坑结构的特点、工程的要求和规范标准等因素。同时，还需要密切配合施工单位和监理单位，确保监测数据的准确性和及时性，保证基坑施工的安全以及顺利进行。

4.6 施工状况的处理

首先是冒浆状况的处理，在旋喷过程中，往往有一定数量的土颗粒，随着一部分浆液沿着注浆管管壁冒出地面，通过对冒浆的观察，可以及时了解土层状况，判断旋喷的大致效果和断定参数合理性等，根据经验，冒浆量（内有土粒、水及浆液）小于注浆量 20% 为正常现象，超过 20% 或完全不冒浆时，应查明原因及时采取相应措施。对于冒出地面的浆液，可经过选择和调整浓度后进行前一根桩返浆回灌，以防止空穴现象。其次是固结体形状控制，固结体的形状，可以通过调节旋喷压力和注浆量，改变喷嘴移动方向和提升速度，予以控制。在旋喷施工中，针对不同土层，适当调整提升旋转速度，对硬土或碎石层，可适当加大压力和降低喷嘴的旋转提升速度，使固结体达到匀称，保证桩径差别不大。

5 结语

加强对住宅建筑深基坑围护结构体系设计和施工技术的研究分析，对于其良好实践效果的取得有着十分重要的意义，因此在今后的围护结构体系设计和施工过程中，应该加强对其关键环节的重视程度，并注重其具体实施过程的严谨性。

参考文献

- [1] 孙志国.高富水不连续土层深基坑施工与环境变形控制技术[J].施工技术(中英文),2022,51(23):102-106+130.
- [2] 杨福刚,邵丕纯,徐怀中,等.渗流—应力条件下深基坑开挖对周边建筑影响[C]//《施工技术(中英文)》杂志社,亚太建设科技信息研究院有限公司.2022年全国工程建设行业施工技术交流论文集(上册).中铁九局集团有限公司大连分公司;大连交通大学土木工程学院;2022:4.
- [3] 赵柏强.高层建筑地下室边区逆作法设计分析与施工技术研究[D].广州:广州大学,2022.
- [4] 李福祥.建筑工程施工中深基坑支护施工技术管理分析[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2021(3):146-147.