

地铁车站深基坑开挖围护结构与施工技术研究

蒋伟林*

上海市建工集团股份有限公司, 上海 200040

摘要 : 地铁车站施工围护结构是地下工程的重要组成部分, 由于其受力复杂, 对周围环境和建筑物产生一定影响, 因此在开挖时必须严格控制深基坑开挖, 本文分析了目前国内常用的几种常见基坑围护结构及常用围护形式并探讨了深基坑围护施工技术。

关键词 : 地铁车站; 深基坑开挖; 围护结构; 施工技术

Research on the Excavation Enclosure Structure and Construction Technology of Deep Foundation Pit in Subway Station

Jiang Weilin

Shanghai Construction Engineering Group Co., Ltd., Shanghai 200040

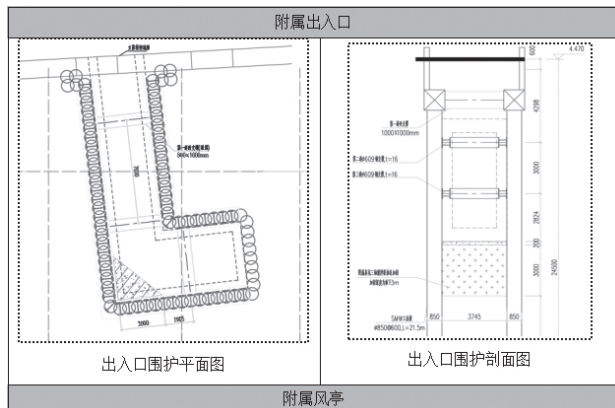
Abstract : The construction enclosure structure of subway station is an important part of underground engineering, due to its complex stress, it has a certain impact on the surrounding environment and buildings, so the excavation of deep foundation pit must be strictly controlled when excavating. This paper analyzes several common foundation pit enclosure structures and common enclosure forms commonly used in China, and discusses the construction technology of deep foundation pit enclosure.

Key words : subway station; deep foundation pit excavation; envelope structure; construction technology

一、引言

随着我国城市化进程的加快, 地铁交通成为解决城市交通拥堵的重要手段。地铁车站的建设过程中, 深基坑开挖与围护结构施工是关键环节。如何在复杂的工程地质条件下, 确保深基坑施工的安全、顺利进行, 成为地铁工程建设中亟待解决的问题。本文以某地铁车站深基坑工程为背景, 对地铁车站深基坑开挖围护结构与施工技术进行研究, 以期为类似工程提供参考。

二、基坑围护结构及常用围护形式



(一) 地下连续墙

1. 地下连续墙结构是由钢筋混凝土制作而成, 其主要特点为具有较好的抗拉强度, 能够满足施工过程中特殊部位和特定工艺要求。在地下隧道开挖时由于围护结构与钢拱架之间存在着横向位移、纵向变形以及水平位移等问题会导致整个建筑出现不同程度上的沉降差。同时因为地铁车站需要穿过多个深基坑而增加了工程造价成本, 所以为了保证开挖工作顺利进行并且降低造价控制, 必须采取相应措施对其施工质量加以有效监管和管理^[1]。

2. 地下连续墙是在地铁车站施工时, 将围护结构与混凝土浇筑而成的一种临时性支撑体。它具有以下特点: 其受力性能好, 由于基坑开挖深度较大且深部较浅, 因此可利用隧道内设置钢筋笼或钢管作为永久支撑来提高土层自重和承载能力。同时地下连续墙也是一个比较复杂的系统工程, 由多种材料构成并共同作用达到一定强度要求时需综合考虑各种施工因素及相互影响关系才能确定最终方案。

(二) 灌注桩

1. 灌注桩施工前, 首先对现场进行勘察, 了解工程场地周围的环境条件、水文地质等情况, 根据调查和分析确定围护结构区地层岩性特征及地下水动态参数。

在开挖后24小时内检测基坑底部是否出现渗流状况以及有无涌水量超标现象, 若发现异常应及时采取措施加以解决或截断处理, 并重新布设导管再予以施工灌注混凝土, 直至浇筑完毕采用

* 作者简介: 蒋伟林 男 1990.06 汉 籍贯: 江苏 学历: 本科 职称: 中级工程师 研究方向: 建筑工程

钢筋笼进行固结灌浆以保证桩身强度达到设计要求。

2. 该支护结构的施工关键是控制桩顶位移，因此在进行灌注桩开挖时应采用一定数量的钢筋笼对其实施保护。一般情况下，钻孔施工前应对土层状况做一次全面检查，如果发现问题立即采取措施补救即可继续开挖作业。而对于地质条件复杂且地下水位较高、地下水埋深较大或有险情时有发生时要及时调整并做好抢修工作后，才能开始正式施工顺利进行灌注桩支护结构的施工操作和质量控制与监控管理等。

（三）钻孔咬合桩

1. 钻孔咬合桩施工工艺较为复杂，在进行钻进时，需要对泥浆护壁的特点和应用条件等有充分了解。为保证钢筋笼质量符合要求并实现成孔标准需要采用水泥土搅拌灌注法，该方法主要是利用水泥砂浆来提高钢管与混凝土之间粘结力、承载能力以及抗渗性等性能指标，同时也可以将其作为施工中重要的控制因素之一而得到广泛应用^[2]。

2. 钻孔咬合桩施工过程中，需要注意以下几个问题：第一，在成孔前必须仔细检查导管、钢筋笼的质量以及直径；第二，确保混凝土浇筑完成后混凝土强度能够满足设计要求；第三，严格控制导管插入土层深度；第四，要保证锚杆与钢绞线之间无空隙存在并存在缝隙处和塌陷区等情况发生渗水现象的出现及解决措施进行有效处理，防止钻头损坏或堵塞咬合桩孔壁导致围护结构变形、影响施工安全等问题。

三、工程地质影响

地铁站开挖围护结构的施工主要受周边环境、地下管线及周边建筑物等因素影响。因此，在进行工程建设过程中，应采取针对性措施：加强周围土体强度、控制深基坑位移和防止塌方事故发生；合理规划设计地铁隧道轴线与场地宽度以及预留洞口深度。采用先进钻机设备并结合现场实际情况，对其参数进行适当调整以保证围护结构的整体稳定性。

地铁站在施工过程中，存在着各种影响因素，其中包括：地层地质构造、地下水类型及水文条件等。这些因素会对围岩稳定性产生不利的作用，地下工程建设是一项庞大复杂的系统工程项目而且受其影响范围广且不稳定大而引起人们对它认识上有一定困难。另外由于地下结构具有复杂性和动态特性，以及施工工艺上较为落后导致在地铁站开挖过程中存在着安全隐患，这也进一步增加了深基坑支护设计及实施难度^[9]。

四、地铁站深基坑开挖围护结构施工准备

（一）施工技术准备

施工前，根据工程特点和具体情况，分析地质条件、水文情况及周边环境等因素确定围护结构的合理位置，进行施工方案设计时严格按照相关规范要求做好各项准备工作。对开挖部位选择正确地挖掘方式，基坑边坡支护稳定性验算完成后，要及时组织人员开展技术交底与安全教育培训工作以保证全体施工人员牢固

掌握岩土知识，避免出现因不熟悉而造成事故发生或导致工期延误的现象。

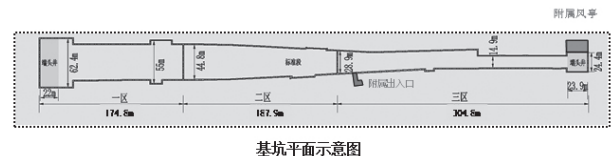
（二）劳动力配置

根据工程施工进度与现场实际情况，合理安排各工种的作业人员，并配备相应数量的技术人员进行技术指导。在围护结构安装过程中要严格遵循各项工序流程和相关规范要求，首先对基坑开挖前准备工作做充分勘察、编制具体方案。其次是确定支护桩位置及深度尺寸，计算好土层承载力及地基承载能力等参数指标后再开始施工，保证工程顺利开展，减少安全事故发生的概率。

（三）施工机械、物资准备

1. 施工机械、材料进场时，必须按照工程设计要求进行质量检验，并按有关技术规范和图纸的规定对其进行抽样检查。设备进入现场后应及时清理场地内杂物，在使用过程中要注意保护好周围环境周边及道路设施、管线等。严禁乱抛倒物品造成影响交通安全事故发生，不得随意将施工机械停放在指定位置或其他障碍物上而导致人员伤亡事故的发生，并做好相应防护措施和维护工作以避免发生突发情况时伤亡事件。

2. 合理安排施工进度，严格按照设计要求进行，并根据工程实际情况对施工人员发放相应的作业指导书。机械设备进场后应及时检查、保养其是否正常工作，各机具和材料必须具有合格证后方可使用；在满足上述条件下才能投入正式生产。为保证机械化开挖机及其他辅助设施能顺利开展施工活动，需要安排专人负责现场机械装备与安全防护措施等相关事宜并进行记录，以便于工程进度的掌握^[4]。



五、深基坑围护施工技术

（一）基坑开挖

1. 深基坑开挖采用的是悬臂式挖掘机，该施工方式具有结构紧凑、施工简便，造价低的特点。在进行深基坑支护设计时可根据实际情况选择不同方案，但由于地铁站建设周期长且规模大。因此需要考虑到周围环境和地质条件等因素对其影响较大，同时还需综合分析各种因素来确定最佳挖土位置并制定合理可行的开挖方法及工艺流程以保证围护结构施工安全顺利完成，从而提高工程效率与质量控制水平。

2. 基坑的开挖过程中，需要采用全断面双钢支撑体系，在进行施工前需对围护结构做出一定保护层，同时还要防止雨水淋湿影响土体承载力和变形等问题发生。根据工程实际情况确定合理可行方案，首先要保证地下连续墙与主体结构连接处的锚固长度；其次再考虑基坑开挖过程中地面沉降、地应力产生的不利因素，从而确保支撑体系能够满足正常使用要求并达到相应临界点。

（二）基坑回填

回填土的施工是在地面进行，而且要注意压实，当遇到地质

条件复杂或有不良影响时可采取相应措施。开挖前必须做好准备
工作,根据现场实际情况和周边环境确定好合理的支护形式以及
具体路线及挖掘方法。对已经完成工程量较小或者场地狭小区
域,采用人工放坡方式来保证安全施工进度;基坑回填之前要进
行土体测量,并结合设计图纸放出桩位位置坐标点、高程控制线
等内容作为开挖依据^[5]。

(三) 螺栓施工

螺栓连接是地铁车站基坑施工中的关键环节,其主要作用为
固定被加固围护结构,防止相邻土体发生位移,保证原有建筑以
及附属设施安全。在实际工程当中常用到以下几种方式:①利用
钢筋混凝土垫块来进行预压固结;②用钢管或砂浆锚杆将水平钢
板与桩顶之间贴紧;③使用双头螺栓和胶泥粘剂对已铺设的螺
纹孔加固围护结构形成稳固的整体,以防止出现蜂窝、空洞等现
象发生。

(四) 边坡开挖

开挖前,根据设计要求,在施工现场范围内选择相应的坡顶
高程、坡度等进行放样。边坡采用梯形截水沟设置排水沟,基坑
土方开挖过程中应严格按照相关规定,做好支护结构与管片之间
衔接工作和锚固区周边建筑物及周围道路沉降观测记录并及时
向监理汇报。同时根据设计要求,对施工现场区域内原有管线的情
况要充分了解清楚后再进行下道工序施工操作,以保证边坡稳定
安全。

(五) 喷射混凝土施工

喷射混凝土是地铁车站施工前的一个必要环节,也可以保证
围护结构强度和稳定性,防止出现早期破坏。在实际开挖过程中
发现问题后及时处理好超挖现象,喷砼前应先对基坑周边进行清
扫、洗涤等措施,待表面干燥无积水时再开始浇筑上层砼。同时
做好养护工作以避免混凝土凝结硬化不均匀导致的泌水层开裂,

而影响到围护结构强度及稳定性,因此喷射前必须保证覆盖保护
层充分防止二次破坏。

(六) 桩挡土墙施工

在围护桩施工期间,应严格按照设计要求对其进行质量检
验,同时也要注意做好日常维护工作。基坑开挖前应对土层的完
整性、强度等级等各项指标进行检查与测试,开挖后及时开展回
填夯实作业和试压静置时间段内观测监测;当土质疏松或存在沉
降异常时可实施固结灌浆处理措施来解决处理问题。在施工期间
应根据围护桩设计要求,对其质量检验工作采取严格方法确保检
测结果准确可靠^[6]。

(七) 基坑支护结构施工

开挖前,根据施工的实际情况、场地条件,做好基坑土方工
作和设备调试准备。在进行边坡支护结构设计时应结合围护桩施
工方案及现场环境等因素对设计方案加以考虑;同时还应当综合
分析工程造价预算以及周边环境等方面的影响后,再做具体计算
确定出合理有效可行的支撑体系类型与尺寸。最后根据支撑形式
选择合适锚杆、排架、土体保护层,确保基坑土方开挖过程中不
出现侧移和沉降现象。

六、总结

综上所述,地铁车站深基坑开挖围护结构与施工技术是地铁
建设中的重要环节,其施工质量直接影响地铁车站的建设质量和
安全。在施工过程中,应充分考虑工程地质条件、设计要求等因
素,选择合适的围护结构和施工方法,并做好施工准备和施工技
术管理工作,确保施工顺利进行并达到预期效果。同时,还应加
强施工过程中的质量监控和安全防范措施,确保施工安全和工程
质量。

参考文献:

- [1] 谢先浩. 桥梁施工中深基坑围护结构施工技术研究[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022(8): 3.
- [2] 彭军. 地铁车站深基坑支护及降水施工技术研究[J]. 河南科技, 2023, 42(20): 67-71.
- [3] 余剑英, 王国棉, 陈怀伟, 等. 一种地铁车站深基坑围护结构的施工设备: CN202111286734.7 [P]. CN202111286734.7[2024-01-14].
- [4] 龚贤江. 地铁保护深基坑开挖围护结构与施工技术分析[J]. 门窗, 2022(000-009).
- [5] 伍海洋. 地铁车站深基坑开挖围护结构与施工技术研究[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2023.
- [6] 张兆伟, 丁杭春, 童孝红, et al. 地铁车站偏载深基坑围护结构设计研究[J]. 浙江建筑, 2022(001): 039.
- [7] 聂文高. 运营地铁车站与新建深基坑之间分坑地下室改造施工技术[J]. 建筑施工, 2022, 44(10): 2356-2359.
- [8] 梁桥欣. 复杂环境下地铁车站超深基坑开挖支护施工技术研究[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2022(6): 4.
- [9] 杨宁. 紧邻既有运营车站深基坑开挖施工技术[J]. 现代交通技术, 2022, 19(2): 78-81.
- [10] 沈华骏蒋正祝斌. 软土地区某地铁车站深基坑变形分析[J]. 城市勘测, 2022(5): 184-189.