

建筑工程深基坑技术施工工艺及实践——以绍兴高铁北站为例

杜加平

中国建筑土木建设有限公司, 四川 绵阳 621000

[摘要] 建筑工程中的深基坑施工是一项复杂而关键的工作。深基坑的施工技术涉及到基坑支护结构设计、土方开挖与处理、基坑支护施工方法、地下连续墙施工技术以及基坑排水与降水技术等方面。本文以绍兴高铁北站为例, 详细介绍深基坑技术的概念、分类、施工目的和施工流程, 并深入探讨了绍兴高铁北站基坑施工的实践过程。通过对实例的分析, 可以更好地理解深基坑技术施工的工艺及实践, 并为今后类似项目的施工提供借鉴。

[关键词] 深基坑技术; 施工工艺; 实践; 绍兴高铁北站

DOI: 10.33142/sca.v6i9.9959

中图分类号: TU753

文献标识码: A

Construction Technology and Practice of Deep Foundation Pit in Construction Engineering - Taking Shaoxing High Speed Railway North Station as an Example

DU Jiaping

China Construction Civil Engineering Co., Ltd., Mianyang, Sichuan, 621000, China

Abstract: The construction of deep foundation pits in construction engineering is a complex and critical task. The construction technology of deep foundation pits involves the design of foundation pit support structures, earthwork excavation and treatment, foundation pit support construction methods, underground continuous wall construction technology, and foundation pit drainage and precipitation technology. This article takes the north station of Shaoxing high speed railway as an example to provide a detailed introduction to the concept, classification, construction purpose, and construction process of deep foundation pit technology, which also delves into the practical process of foundation pit construction at the north station of Shaoxing high speed railway. By analyzing examples, it is possible to better understand the construction process and practice of deep foundation pit technology, and provide reference for similar projects in the future.

Keywords: deep excavation technology; construction technology; practice; Shaoxing high speed rail north station

引言

近年来, 随着城市建设的不断发展, 越来越多的高层建筑、地下商业空间和地铁等工程需要进行深基坑施工。深基坑施工是城市建设中重要的一环, 对于确保工程的安全和稳定具有重要意义。然而, 由于施工难度大、风险高, 深基坑施工一直以来都是工程建设中的难点和热点问题。因此, 深基坑技术施工工艺的研究和实践具有重要的理论和实际意义。

1 深基坑技术概述

1.1 深基坑的定义和分类

深基坑是指在地下挖掘的较深的坑洞, 用于承载建筑物或其他工程结构的基础。根据基坑的深度和规模, 深基坑分为浅基坑、中深基坑和大型深基坑。浅基坑一般深度在 10m 以内, 中深基坑深度在 10m~30m 之间, 大型深基坑深度超过 30m。

1.2 深基坑的施工目的和应用领域

深基坑的施工目的主要有以下几点: 一是为了承载建筑物或其他工程结构的基础; 二是为了进行地下空间的开发, 如地下商业空间、地下车库等; 三是为了进行地下管线的敷设和维护^[1]。

深基坑技术在城市建设中的应用领域非常广泛, 包括但不限于高层建筑、地铁、地下商业空间、地下车库、地下管线等。

1.3 深基坑的施工流程

深基坑的施工流程主要包括勘察设计、临时支护、土方开挖与处理、基坑支护、地下连续墙施工、基坑排水与降水等阶段, 首先, 需要进行勘察设计, 确定基坑的位置、尺寸、深度等参数, 然后, 进行临时支护, 以确保基坑在施工过程中的安全和稳定, 接下来, 进行土方开挖与处理, 将地下土方进行开挖并处理好, 然后, 进行基坑支护, 采取适当的支护结构措施, 如钢支撑、混凝土护壁等。接着, 进行地下连续墙施工, 以增加基坑的稳定性和承载能力。最后, 进行基坑排水与降水, 以确保基坑内的水分得到合理的处理。

2 绍兴高铁北站项目介绍

2.1 项目背景和规模

绍兴高铁北站 TOD 综合体项目是一个庞大的城市综合体项目, 占地面积达到 12.43 万 m², 总建筑面积达到 49.64 万 m²。该项目位于绍兴市高铁北站周边, 地理位置优越, 交通便利, 是一个理想的商业和办公中心。

该综合体项目地上建筑包括五座塔楼和裙房，T1 塔楼是该项目的标志性建筑，共有 32 层，建筑高度达到 155.2m。T2、T3、T4 和 T5 塔楼分别有 17 层、21 层、20 层和 22 层，建筑高度分别为 71.8m、97.95m、71.35m 和 96.75m。这些塔楼主要用于办公和商务酒店等功能。此外，裙房部分有三层，其中包括会展中心和高铁集散厅等设施。

在地下部分，该项目与轨道交通 1 号线绍兴北站工程以及绍兴市高铁北站 TOD 综合体项目地下市政配套工程合建。地下部分总建筑面积约为 217468m²，是一个三层（局部四层）地下室。基坑面积约为 87074.3m²，基坑根据既有地下车库范围在东西向分成 11 个基坑。

为了支撑基坑结构，本项目采用了不同的支护结构形式，主坑采用地下连续墙加内支撑的方式，局部潜坑和内坑采用钻孔灌注桩加内支撑的方式。整个基坑开挖是采用明挖法进行的。绍兴高铁北站 TOD 综合体项目的大基坑区域实际开挖深度约为 14.5m，设置了三道钢筋混凝土内支撑。而坑中坑部分（即车站区域）的实际开挖深度约为 21.0m，设置了四道内支撑（局部地铁 1 号线端头井加深位置再加一道支撑）。

2.2 基坑施工需求分析

深基坑施工对于绍兴高铁北站项目来说具有重要的意义。由于项目涉及到大型基坑的开挖和支护，因此需要进行详细的需求分析。基坑施工需求分析主要包括以下几个方面：

基坑尺寸和深度：根据项目的规模和功能需求，确定基坑的尺寸和深度。绍兴高铁北站项目的基坑尺寸较大，涉及到多个基坑的开挖和支护，需要考虑基坑的深度、宽度和长度等参数。

基坑支护结构设计：根据基坑的尺寸和深度，设计合适的支护结构，绍兴高铁北站项目采用了不同的支护结构形式，包括地下连续墙加内支撑和钻孔灌注桩加内支撑等。支护结构的设计需要考虑到地下水位、土质条件、施工工艺等因素。

土方开挖和处理：基坑的土方开挖和处理是基坑施工的重要环节，在绍兴高铁北站项目中，基坑的土方开挖采用了明挖法，需要考虑土方的处理和回填等问题。此外，还需要对开挖过程中可能遇到的地下管线、地下设施等进行调查和处理^[2]。

基坑排水与降水：基坑排水和降水是基坑施工中必不可少的工作，在绍兴高铁北站项目中，由于基坑的深度较大，地下水位较高，因此需要进行有效的排水和降水措施，以确保基坑的施工安全和稳定。

基坑施工工期和安全保障：基坑施工需要严格按照工期进行，同时要保证施工的安全性，绍兴高铁北站项目作为一个大型综合体项目，基坑施工工期较长，因此需要制定详细的施工计划，并采取相应的安全措施，确保施工的

顺利进行。

3 深基坑技术施工工艺

3.1 基坑支护结构设计

基坑支护结构设计是深基坑技术施工的重要环节之一。根据绍兴高铁北站项目的规模和功能需求，设计了合适的支护结构，以确保基坑在施工过程中的安全和稳定。

在绍兴高铁北站项目中，基坑的支护结构主要采用了地下连续墙加内支撑和钻孔灌注桩加内支撑的形式。其中，地下连续墙是最常见的基坑支护结构之一，它由一系列连续墙体组成，有效地承受土压力，并将土压力传递到地下水平支撑体上，从而实现了对基坑土体的支护。钻孔灌注桩是另一种常见的基坑支护结构，它通过在地下挖掘的边界处钻孔并注入混凝土，形成一根根的桩体，用于支撑基坑周边的土体。

在绍兴高铁北站项目中，地下连续墙和钻孔灌注桩结合使用，以满足基坑的支护需求。具体来说，地下连续墙主要用于基坑的主体部分，而钻孔灌注桩主要用于基坑的局部潜坑和内坑。通过合理的设计和施工，保证基坑的稳定性和承载能力，同时减小对周围土体的影响。

3.2 土方开挖与处理

土方开挖与处理是深基坑技术施工过程中的重要环节。在绍兴高铁北站项目中，基坑的土方开挖采用了明挖法，即通过机械设备对地下土方进行开挖。在开挖过程中，需要注意以下几个方面的问题：

首先，需要对基坑的土质进行调查和分析，了解土质的性质和特点，以确定合适的开挖方法和施工工艺。绍兴高铁北站项目的土质主要为黏土和砂土，具有较好的承载能力和稳定性，适合采用明挖法进行开挖^[3]。

其次，需要对开挖过程中可能遇到的地下管线、地下设施等进行调查和处理，以避免施工过程中的意外事故和损失。在绍兴高铁北站项目中，通过对地下管线和地下设施的调查，确定了开挖的安全范围和安全距离，并采取了相应的措施，如加固管道、移除设施等。

此外，还需要对开挖的土方进行处理和回填，以减少对周围环境的影响。在绍兴高铁北站项目中，通过对土方的分类和处理，将优质土方用于回填基坑，减少了对土地资源的浪费，并对开挖的土方进行合理的处置，如再利用、回填或处理等，以减少对环境的影响。

3.3 基坑支护施工方法

基坑支护施工方法是深基坑技术施工中的关键环节之一，在绍兴高铁北站项目中，采用了地下连续墙加内支撑和钻孔灌注桩加内支撑的施工方法，以确保基坑的安全和稳定。

地下连续墙施工是基坑支护的重要环节之一。在绍兴高铁北站项目中，地下连续墙采用了挖孔灌注浆法进行施工。具体来说，首先需要在基坑周边的土体中挖掘一条条的挖

槽,然后在挖槽中进行钢筋的布置和混凝土的灌注,最后形成一道道的连续墙体。通过合理的施工工艺和严格的质量控制,可以确保地下连续墙的稳定性和承载能力。

钻孔灌注桩施工是基坑支护的另一种常见方法。在绍兴高铁北站项目中,钻孔灌注桩在基坑的局部潜坑和内坑部分得到了应用。具体来说,钻孔灌注桩施工需要在地下挖掘的边界处钻孔并注入混凝土,形成一根根的桩体。通过合理的施工工艺和严格的质量控制,可以确保钻孔灌注桩的稳定性和承载能力。

3.4 地下连续墙施工技术

地下连续墙施工技术是深基坑施工中的重要环节,直接关系到基坑的安全和稳定,绍兴高铁北站项目中的地下连续墙施工采用了足尺开挖、足尺灌注混凝土、足尺钢筋等施工工艺。

足尺开挖是指在地下连续墙施工过程中,按照墙体的设计尺寸进行开挖的一种技术,绍兴高铁北站项目中的地下连续墙施工采用了足尺开挖的方式,以确保墙体的尺寸和形状符合设计要求。

足尺灌注混凝土是指在地下连续墙施工过程中,按照墙体的设计要求进行灌注混凝土的一种技术,绍兴高铁北站项目中的地下连续墙施工采用了足尺灌注混凝土的方式,以确保墙体的质量和稳定性。

足尺钢筋是指在地下连续墙施工过程中,按照墙体的设计要求进行钢筋的布置和连接的一种技术,绍兴高铁北站项目中的地下连续墙施工采用了足尺钢筋的方式,以确保墙体的抗震性和承载能力^[4]。

3.5 基坑排水与降水技术

基坑排水与降水是深基坑施工中必不可少的工作,直接关系到基坑的施工安全和稳定。绍兴高铁北站项目中,由于基坑的深度较大,地下水位较高,因此需要进行有效的排水和降水措施。

基坑排水是指在基坑开挖过程中,将基坑内的积水排出的一种技术,绍兴高铁北站项目中的基坑排水采用了抽水排水的方式,以确保基坑的施工安全和稳定。

基坑降水是指在基坑开挖过程中,通过降低地下水位的的方法来减少基坑内的水分含量的一种技术。绍兴高铁北站项目中的基坑降水采用了井点降水的方式,以确保基坑内的水分得到合理的处理。

绍兴高铁北站项目中的深基坑技术施工工艺经过实践验证,取得了较好的效果。通过对该项目的研究和总结,可以为今后类似项目的施工提供借鉴,进一步推动深基坑技术的发展和应用。

4 绍兴高铁北站基坑施工实践

4.1 清除障碍

清除障碍是深基坑施工中的第一个步骤。在绍兴高铁北站项目中,清除障碍主要包括地上既有建筑的拆除、地

下车库的拆除、清障拔桩和土方回填等工作。

地上既有建筑的拆除是为了给基坑施工提供足够的空间,在项目中,地上既有建筑的拆除主要包括拆除旧的办公楼和商业楼等建筑物。拆除工作需要严格按照相关规定和安全规范进行,采取适当的拆除方法和工具,确保施工过程中的安全和顺利进行。

地下车库的拆除是为了清理地下空间,为基坑施工创造条件,项目中地下车库的拆除主要包括拆除地下停车场和相关设施。拆除工作需要注意保护周围的地下管线和设施,避免对周围环境造成影响。

清障拔桩是为了清理基坑内的障碍物,为后续的土方开挖和支护工作做好准备,清障拔桩工作主要包括清理基坑内的地下管线、电缆、暗渠等障碍物,以及拔除基坑内的旧桩、旧墙等。清障拔桩工作需要注意施工时的安全和周围环境的保护。

土方回填是为了填补基坑开挖后形成的坑洞,保持周围地面的平整和稳定。在绍兴高铁北站项目中,土方回填工作主要包括将开挖的土方进行处理,填充到基坑周围的空隙中。土方回填需要按照相关规定和设计要求进行,确保填土的质量和稳定性。

通过清除障碍,绍兴高铁北站项目为后续的土方开挖和支护工作创造了良好的条件。在清除障碍的过程中,项目施工人员严格按照相关规定和安全规范进行操作,确保施工过程中的安全和顺利进行。

4.2 桩基托换、隔离桩、MJS 加固

基坑北侧临近高铁站房,最近处距北站雨棚原承台 7.8m,原站房桩基类型为预应力管桩,桩型为 PHC-B-500(125)-40a,桩端持力层为第③层粉质黏土,桩端全截面进入持力层不小于 2m。为保证基坑施工过程中高铁站房结构安全,对靠近基坑侧的立柱进行桩基托换施工。

桩基托换是指将原有的桩基进行更换或加固的一种技术。在绍兴高铁北站项目中,由于基坑施工的需要,需要对靠近基坑侧的立柱进行桩基托换施工,以确保高铁站房结构在施工过程中的安全和稳定。

首先,施工人员需要对原有的桩基进行检查和评估,确定是否需要进行托换。在绍兴高铁北站项目中,原站房的桩基类型为预应力管桩,经过检查和评估后发现需要进行桩基托换。桩基的托换可以采用不同的方法,如直接更换桩身或在原有桩身上加固。

其次,施工人员需要进行隔离桩的施工,隔离桩是为了保持原有桩基的稳定性和承载能力,在绍兴高铁北站项目中,隔离桩采用了打孔灌注桩的方式进行施工。具体来说,施工人员在原有桩基旁边进行打孔,并注入混凝土,形成一根根的隔离桩。通过隔离桩的施工,可以保护原有桩基不受到施工过程的影响。

最后,施工人员需要进行 MJS 加固,MJS 加固是指在

原有桩基上进行加固的一种方法,通过在原有桩基上加固钢筋和混凝土,增加桩基的承载能力和稳定性。在绍兴高铁北站项目中,MJS加固采用了钢筋混凝土套管加固的方式进行施工。具体来说,施工人员在原有桩基的上部加固一层钢筋混凝土套管,然后进行混凝土的浇筑,形成加固后的桩基。

4.3 基坑支护结构设计与施工

本工程共分11个基坑,共分三批次施工。根据设计要求,待相应区块最底层主体结构施工完成后,方可进行下一区块的土方开挖作业。故基坑开挖之前存在着各工序搭接流水施工作业,根据工期计划对于桩基托换、土体加固、地连墙、桩基等工序进行分析。

绍兴高铁北站项目中,地下连续墙和钻孔灌注桩被广泛应用于基坑的支护,地下连续墙采用挖孔灌注法进行施工,通过挖槽、钢筋布置和混凝土灌注等步骤,形成稳定的墙体。钻孔灌注桩通过钻孔注入混凝土,用于支撑基坑周边土体。通过合理的设计和严格的施工,确保了基坑的稳定性和承载能力。

4.4 土方开挖与处理实践

土方开挖与处理是绍兴高铁北站基坑施工过程中的重要环节,明挖法被采用来开挖基坑的土方,在开挖过程中,需要对土质进行调查和分析,确定合适的施工工艺,绍兴高铁北站项目中的土质为黏土和砂土,适合采用明挖法进行开挖,同时,在开挖过程中需要注意处理可能遇到的地下管线和设施,以避免意外事故和损失。土方的处理和回填也需要考虑对周围环境的影响。

4.5 基坑支护施工实践

在绍兴高铁北站项目中,基坑支护施工实践经过精心的组织和实施,确保了基坑的安全和稳定。

首先,进行了地下连续墙的施工。通过挖槽、钢筋布置和混凝土灌注等工艺,形成了坚固的连续墙体。通过合理的施工工艺和质量控制,确保了连续墙的稳定性和承载能力。

其次,进行了钻孔灌注桩的施工。通过钻孔和注入混凝土等工艺,形成了稳定的桩体。通过严格的施工流程和质量控制,确保了钻孔灌注桩的稳定性和承载能力。

4.6 地下连续墙施工实践

绍兴高铁北站项目中的地下连续墙施工实践经过精细的计划和组织,以确保施工的质量和进度,地下连续墙

施工是基坑支护的重要环节之一,直接关系到基坑的安全和稳定。在施工过程中,需要严格按照设计要求和施工工艺进行施工,确保墙体的尺寸和形状符合设计要求。具体来说,地下连续墙施工需要进行足尺开挖、足尺灌注混凝土、足尺钢筋等工序。通过合理的施工方法和严格的质量控制,地下连续墙的施工取得了良好的效果。

4.7 基坑排水与降水实践

基坑排水是将基坑内的积水排出的一种技术,基坑降水是通过降低地下水位来减少基坑内的水分含量的一种技术,在绍兴高铁北站项目中,由于基坑的深度较大,地下水位较高,因此需要进行有效的排水和降水措施,具体来说,基坑排水采用了抽水排水的方式,通过抽水将基坑内的积水排出,基坑降水采用了井点降水的方式,通过在基坑周围钻井并注入降水剂,降低地下水位,通过合理的施工方法和严格的质量控制,确保了基坑的施工安全和稳定。

5 结语

深基坑技术施工工艺及其实践对于城市建设中的基坑施工具有重要的指导意义。通过对绍兴高铁北站项目的研究和实践,我们可以总结出一套适合该项目的深基坑技术施工工艺,并提出相应的建议和改进措施。相信随着深基坑技术的不断发展和完善,深基坑施工将会更加安全和高效。同时,我们也需要加强对深基坑技术施工工艺的研究和实践,提高工程建设的质量和效益,为城市的发展做出贡献。

[参考文献]

- [1] 郝建朋,魏鹏浩,彭斌,等.深基坑支护及土方开挖施工关键技术分析——以某商业广场为例[J].科技创新与应用,2023,13(24):173-176.
- [2] 马金荣.建筑工程深基坑土方开挖及支护施工技术[J].建材发展导向,2023,21(16):159-162.
- [3] 谢永先.深基坑支护技术在建筑工程施工中的应用[J].住宅与房地产,2021(28):227-228.
- [4] 黄桂祥,黄煌强.深基坑支护的施工技术管理分析[J].江西建材,2021(9):234-235.
- [5] 丁洪.建筑工程施工中深基坑支护的施工技术探讨[J].广东建材,2023,39(7):100-102.

作者简介:杜加平(1985.1—),男,单位名称:中国建筑土木建设有限公司;毕业学校:四川理工学院。