

岩土工程中深基坑支护的设计与施工方法探究

李 娜

中冶成都勘察研究总院有限公司 四川成都 610023

摘 要：随着城市地下空间的开发利用，现代社会对地下空间利用程度的要求逐渐提高，基坑规模及深度也随之增加。深基坑支护是保证建设项目安全顺利施工的前提。随着设计经验的积累，基坑支护单位需要不断优化深基坑支护体系，这是深基坑施工安全可靠的重要保障。本文重点研究深基坑支护的特征，讨论深基坑结构设计和施工中存在的问题，旨在提高岩土工程的质量和安全性。

关键词：岩土工程；深基坑支护；设计与施工

Research on design and construction method of deep foundation pit support in geotechnical engineering

Na Li

MCC Chengdu Survey and Research Institute Co., LTD., Chengdu 610023, China

Abstract: With the development and utilization of urban underground space, the modern society to the demand of underground space utilization degree rises gradually, the pit size and depth also will increase Deep foundation pit supporting is a prerequisite for smooth construction to assure the safety of construction projects With design experience, the foundation pit supporting units need constant optimization of deep foundation pit supporting system, which is an important guarantee of deep foundation pit construction safety and reliable This paper focuses on the characteristics of deep foundation pit support and discusses the problems existing in the structural design and construction of deep foundation pit, aiming at improving the quality and safety of geotechnical engineering.

Keywords: Geotechnical engineering; Deep foundation pit support; Design and Construction

在社会经济不断发展的过程中，建筑行业也得到了非常迅速的发展，建筑施工技术有了很大的进步，岩土工程作为建筑工程中非常重要的组成部分，也在理论基础不断提高、社会经验丰富积累的基础上有了长足的进步。深基坑支护工程作为岩土工程技术应用中最重要的一项内容，其技术的发展不仅可以取得一定的社会效益及经济效益，对岩土工程技术的发展也有重要的影响。因此对岩土工程中深基坑支护的设计与施工方法进行探究具有重要的意义。岩土工程中深基坑支护的设计工作需要设计人员充分了解施工现场并获得足够准确的数据。在施工过程中，应特别注意施工人员与设计人员的沟通，达到信息化动态施工，这样才能充分保证施工效果。

一、岩土工程中深基坑支护工程的特征

1. 影响因素多

深基坑支护工程受基坑周边环境、基坑开挖深度、岩土工程地层特征及水文地质环境等因素影响。

随着现代化的发展，城市用地日益紧张且集中规划需要，我们常常需要在已有建筑周边开发建设，基坑工程周边环境变得越来越复杂，周边道路、管线、建筑、地下空间、荷载情况等，特别是铁路、地铁等对变形敏感的设施，严重制约着基坑支护结构的选择，在深基坑支护设计及施工过程中必须充分考虑周边环境对方案选型及支护工艺的影响，避免因深基坑在施工过程中或后期变形过程中严重影响周边设施使用及安全。故基坑周边环境是影响深基坑支护工程的重要影响因素。

在现代社会高层建筑越来越多、楼层高度越建越高的今天，为了在有限的土地上建设更大的地下空间，提高建设用地的使用率，满足地上建筑对地下空间的利用要求，基坑开挖深度也朝着越来越深的趋势发展，基坑

开挖深度的增加也导致基坑支护的复杂性。为此,深基坑支护结构的选择及配套的施工技术必须满足基坑支护复杂性的实际需要。

我国幅员辽阔,不同地区的地貌环境不同,其地层结构及岩土工程性能也有很大的不同。基坑开挖时基坑周边土体在土压力的作用下发生向基坑内的变形,为防止基坑周边土体变形过大影响基坑内工程的正常施工、作业人员的安全及周边环境,必须对基坑侧壁土体和周边环境进行支挡、加固。不同地层的岩土工程性能因其抗剪强度和对不同基坑支护施工工艺的作用不同,且在进行深基坑支护时,岩土体因变形及周遭的渗流使得岩土强度等都会受到较大影响,因此选择深基坑支护结构形式时必须根据当地条件进行,选择适合基坑侧壁岩土体工程特性的深基坑支护技术。

在深基坑支护工程中,水文地质环境也是一个不容忽视的重要影响因素。地下水不仅影响基坑的开挖及坑底作业,还影响基坑支护结构的稳定性,地下水的变化会引起地质条件的改变,膨胀土等对地下水作用敏感的土层在地下水的作用下土的力学性能将显著降低,并遇水膨胀对基坑支护结构产生膨胀力,使基坑工程的支护难度大大增加。大量基坑工程案例表明,地下水的影响是基坑工程出现险情的最主要因素之一,因此地下水对深基坑的影响程度也是我们进行深基坑设计与施工必须考虑的问题。

2. 施工条件复杂

随着基坑工程的深度越来越深,基坑工程的规模越来越大,与周边环境条件的距离也越来越近,在施工过程中一旦出现问题,势必会影响周边环境的安全,带来不可估量的损失。同时由于深基坑工程主要为地下工程,虽然在深基坑支护勘察设计时已对地层结构及地下埋藏物进行了探测,但因地下环境的复杂性、探测手段的局限性,往往不能充分直观反映地下环境的实际情况,需要在施工过程中根据现场情况进行实时调整,并制定相应的应急措施,这为深基坑支护工程的施工带来了很大的难度。

3. 施工安全隐患多

深基坑支护工程旨在加固基坑侧壁、控制基坑变形、保护周边环境的安全,为地下结构的顺利施工提供保障,地下结构施工完成后即可回填,使用寿命较短,但施工过程中仍存在诸多安全隐患。首先在支护结构的施工过程中因先取土等工艺会对基坑侧壁土体产生一定的扰动,进而影响周边环境的变形。其次,如锚杆、锚索、土钉

墙等的施工会侵入红线范围外,会对周边管线、地下结构、地铁等的安全造成影响。基坑降排水等引起的周边地面沉降、管线破坏、砂土损失等也是深基坑工程容易出现的问题。此外在深基坑工程使用过程中,也会因围护结构变形过大、局部破坏、整体失稳或坑壁流土、地下水渗流形成的突涌和管涌等,造成各类基坑安全事故的发生。

二、岩土工程中深基坑支护的设计与施工中存在的问题

1. 深基坑设计选用地层不具有代表性

在进行岩土工程深基坑支护设计时,因地下地层结构复杂、多变,地层必须按不利钻孔选取设计,防止因计算钻孔选取不合理导致的理论计算工况与现场实际工况不符,引发基坑安全隐患。同时若采用锚索、锚杆等伸出基坑范围外的支护措施的还应结合基坑外侧钻孔的地层情况进行设计,这就要求深基坑支护设计前要重视基坑勘察工作,合理布置基坑勘察的范围和深度,对重点部位、地层变化较大的区域应采取加密钻孔等手段查明基坑影响范围内的岩土工程特性。

2. 力学参数选择不合理

在深基坑支护设计时,必须选择正确适合的力学参数,力求设计使用的力学参数接近实际基坑工作状态,特别是抗剪强度指标及地下水作用的选取,必须根据不同岩土体的工程特性及现场实际,针对性的选取快剪、固结不排水、不固结不排水及有效应力等强度指标,并结合工程地区经验正确选取。在实际工作中,往往还需要考虑岩土体在扰动或因变形开裂引起的地下水入渗对力学参数的影响,根据实际经验及工程案例对试验得到的物理力学指标进行折减,并考虑如膨胀、盐胀、冻胀等不利作用力的因素。

3. 施工过程与施工图设计的差异大

深基坑工程施工图设计是在一定的理想化假设条件的理论基础上进行设计计算的,往往设计与现场实际存在较大差距,可能会导致设计偏于保守,或因现场的复杂性导致设计的安全稳定性低于计算值。若基坑周边存在地下管网,也要注意管网是否已渗漏或因基坑侧壁土体不均匀沉陷、变形引起的管网破坏渗漏,渗水破坏土体原有结构或力学性能变差,以及地层中存在未探明的软弱夹层或不利结构面,都会造成现场实际与设计差异较大。

4. 未严格按图施工

基坑支护中土方开挖必须严格按照设计文件要求组

织分段、分层开挖，同时开挖作业必须配合支护作业的进度而实施，满足基坑支护时人员、设备的操作要求。但往往因基坑支护单位与土方开挖单位为不同的施工单位，容易出现沟通配合不畅等问题，土方开挖队伍可能为了抓进度不严格按图施工，对开挖顺序加以混淆，还可能出现不顾及支护施工所需工作面而随意挤占预留空间，最终将导致支护施工无法顺利进行。同时因场地空间有限，施工建筑材料、重型机械设备或开挖弃土等常常紧邻基坑边堆放，未严格执行基坑设计时限定的荷载值及堆载距离，容易造成基坑安全隐患。深基坑支护中常因安全技术交底不到位导致施工人员对设计图纸不熟悉，对工程复杂性了解不足，未采取针对性的有效措施防范施工风险，为了短期利益大幅降低成本，不惜铤而走险偷工减料等不按图施工的典型问题。

三、深基坑支护的设计与施工方法

1. 做好基坑勘察工作

在正式实施深基坑支护作业前，应做好充分的准备，完成以下三个方面的工作：一、对施工现场周边环境的综合研究，了解周边建筑设施、道路、管道及管线等环境条件。二是加强水文地质调查，了解深基坑所在区域的水位变化情况。三是做好基坑勘察工作，确保深基坑支护设计所采用的地层结构具有代表性，准确选取力学参数，设计出最安全可靠经济合理的支护措施。

2. 合理选择深基坑支护方式

不同的基坑支护方式适用的地质条件、环境条件不同，在进行深基坑设计时必须加强对场地条件的综合了解和分析，根据现场情况在安全可靠、经济合理的基础上选择方便施工的支护方式，特别是深基坑支护工程在向超深、超大规模发展，单一的支护方式越来越难以满足复杂工程要求，几种支护方式联合已成为必然趋势，应充分发挥各种支护技术的特点和适用性，因地制宜地选择支护结构，合理优化设计方案。在水文地质条件复杂或存在地表水、地下水的条件下，还需要考虑降排水及防水、止水设计。

放坡支护是最简单经济的基坑支护形式，为避免被雨水直接冲刷破坏、提高整体稳定性，常常在坡体表面及坡顶采取挂钢筋网、喷射混凝土等措施，但放坡要求现场有足够的施工场地、工程地质情况良好且周边无变形敏感、荷载较大的建筑、设施，对场地条件要求较高且开挖土方量较大，对环境有一定影响。放坡支护形式主要用在周边环境简单空旷或地质情况良好的基岩地区，也作为组合支护措施的一种在支挡式结构顶部一定深度

内采用，节约造价，方便后期地下管网铺设。

土钉墙支护结构是一种被广泛使用的基坑支护技术，特别是应用于地质条件良好、基坑深度相对较浅的基坑，主要由基坑侧壁土体、混凝土面层及充填水泥浆的土钉构成，该结构能有效加固岩土体，控制基坑变形，降低基坑坍塌风险。在施工过程中，水泥浆渗入土钉及周围的土壤，增加了土体的抗剪强度并增加了土体的整体稳定性。在实际工程中可根据不同的地质情况，结合预应力锚杆、水泥土桩、微型桩等共同作用，形成复合土钉墙支护结构体系，也可作为基坑组合支护形式的一种应用于支挡式结构顶部。但在基坑周边或土钉范围内有重要建筑、地下管线或主管部门有相关要求时需谨慎采用。

支挡式支护结构中应用最广泛的一种支护结构形式为排桩支护，因灌注桩桩径、桩长、桩间距等可根据实际需要灵活调整，还可结合预应力锚杆、内支撑、双排桩等多种结构联合支护，变形控制能力较好，直立支护，适用范围广，因此适宜大部分条件下深基坑的支护，在施工现场环境复杂、周边设施相对密集的环境中也有较强的适用性。排桩支护缺点是成本相对较高、施工速度慢、排桩之间连续性差。

地下连续墙也是应用较多的一种支护形式，地下连续墙设计施工较复杂，质量控制难度大，特别是“双墙合一”的地下连续墙，因同时作为永久性的地下结构外墙，既作为支护结构挡土、截水，也需要承担后期外墙承重、围护、防渗漏等作用，在施工中要特别注意施工质量。地下连续墙在施工前应根据地质条件、周边环境等因素妥善采取有效措施控制槽壁变形，并进行成槽试验确定施工工艺及施工参数，选择成槽设备。地下连续墙具有墙体刚度大、整体稳定性好、对周边扰动小、适用于各种地质条件等特点，但相对成本较高造价高昂、施工时泥浆量大污染环境，主要应用于软土地区较深的基坑或周边环境对变形严格要求的深基坑中，但可结合逆作法，借助于地下室各层梁板结构作为支撑对基坑产生支护作用，这样会缩短工期，大大降低工程造价。

3. 信息化动态设计施工技术

在深基坑工程设计及施工中，要遵循“动态设计、信息化施工”的原则，对整个施工过程根据现场实际情况实施监测，动态调整设计。由于设计依据的不确定性，如地质勘察报告不一定完全符合实际情况，设计计算理论的不完善等原因，围护结构的设计不一定完全符合工程实际要求，存在着较大风险，需要在施工过程中实时监测、分析、预测、反分析、动态设计，在施工中优化

设计,调整可能存在的设计不足。同时施工过程中记录施工信息,按照设计要求对基坑变形和支护结构应力进行监测,及时将相关信息汇总,加强对监测数据与施工工况的关联分析,分析和预测各种规律和发展趋势,及时处理各类突发事件的发生,优化施工工艺,降低工程费用,减少对周围环境的影响,确保工程安全。

四、结语

总的来说,深基坑支护是一门专业性和系统性较强的工程,基坑支护设计前,要充分了解现场实际地质及周边环境情况,结合项目的特点、难点及基坑支护要求综合考虑,选择合理可靠的深基坑支护方式,通过整体性分析计算,在保证支护结构稳定及周边建筑物、道路、市政管道的变形满足使用及安全要求的前提下,设计具体的基坑支护方案。同时深基坑施工是一个动态的过程,

基坑开挖、周边环境的改变、水文地质与工程地质条件的变化及施工过程中对土体及环境的扰动等不确定性因素都影响着基坑支护结构体系的稳定性,在深基坑工程作业过程中必须坚持信息化动态设计施工,设计与施工实时联动有效沟通,做好基坑监测工作,确保深基坑工程在施工期及使用期内的安全。

参考文献:

- [1]马丽珠,赵中华,田悦.岩土工程中深基坑支护的设计与施工方法探究[J].价值工程,2020,39(04):156-157.
- [2]慕旭日.岩土工程中深基坑支护的设计与施工方法探究[J].世界有色金属,2020(07):240-241.
- [3]刘国顺.浅谈岩土工程深基坑支护的设计与施工[J].山东化工,2018,47(12):143+146