

高层建筑基坑支护技术的应用与优化分析

陈令

中国水利水电第七工程局有限公司，四川成都，610000；

摘要：高层建筑一般处在城市内部区域，周围的建筑、公路、构筑物都比较多，所以对高层建筑施工过程控制与施工技术应用的要求都比较高。面对这种形势，基坑支护在高层建筑施工中的独特优势就凸显出来，在实际施工过程中，基坑支护作业产生的振动较小，整体结构比较稳定，可以最大程度保证高层建筑工程主体施工技术的高效推进，并在施工质量、工程进度、作业安全与经济效益等方面获得显著成果。基于此，本文从基坑支护概念与类型出发，结合具体工程案例，探讨了高层建筑基坑支护技术的应用与优化措施。希望能够为高层建筑基坑支护领域相关工作与研究提供一定参考。

关键词：高层建筑；基坑支护技术；应用；优化

DOI：10.69979/3060-8767.25.11.056

近些年，随着建筑事业的发展，基坑支护技术应用的重要性越发突出，将其引入高层建筑工程施工中，不仅可以提高建筑基础的整体强度，还可以提高建筑结构的稳定性，保证高层建筑施工质量与安全。但是，高层建筑施工环境比较复杂，在实际施工中可能因为建筑层、建筑密度等方面的影响，使基坑支护结构出现失稳的情况，甚至引发流砂的问题。所以，为了满足高层建筑施工与发展的需求，项目团队需要高度重视基坑支护技术的实际应用，并以工程资料与勘察信息为参考，以技术标准与应用规范为依据，控制好基坑支护施工的每个环节、每道工序，这对于高层建筑施工高效率地推进具有重要意义。

1 基坑支护技术概念与类型

1.1 基坑支护技术概念

在工程建设领域，基坑支护技术就是指为了保护地下主体结构施工与施工周边环境安全而对基坑侧壁乃至周边环境施加的临时性支挡、加固、保护与地下水控制的措施^[1]。对于高层建筑基坑施工来说，基坑支护技术可以保证基坑在开挖作业期间，坑壁的安全性与稳定性，避免基坑出现土体坍塌、地下水涌入的情况，并降低基坑变形对周边环境带来的损害程度。所以，基坑支护方案的制定应该结合工程现场的具体情况来展开，保证所选的施工方案具有较高的可行性，能够为现场施工提供科学、合理的参考，保证基坑支护技术的作用得到充分发挥。

1.2 基坑支护技术类型

从目前建筑施工情况来看，基坑支护技术主要分为以下几种：一是钢板桩围护施工技术。该支护技术的强

度较高，能够使桩间紧密连接，发挥良好的防水作用。现今，钢板桩围护技术多被应用在地下水位较高的高层建筑基坑施工中。二是灌注桩支护施工技术。该支护技术主要是机械成孔，在基坑明挖作业中，通常会用到正反螺旋钻机等设备，这种设备的噪音污染较小，所以在市内的高层建筑基坑施工中比较常用。三是深层搅拌桩挡墙施工技术。该支护技术主要由搅拌后的水泥、石灰与地基石土构成，在实际使用中能够有效加固高层建筑物的地基，通常会设计成格栅式的挡土结构。四是地下连续墙施工技术。该支护技术主要以现浇钢筋混凝土连续墙的形式呈现，在实际应用中，产生的噪音和振动较低，对周边环境和居民的扰动较小，对各种土层都比较适用。

2 案例概况

本次研究所涉及的基坑支护施工项目属于某高层建筑项目的一个分项工程。该高层建筑主要分为 11 层，其中，地上建筑 10 层，地下建筑 1 层，建筑整体呈框架结构，地震烈度为 8°，在建筑基础结构方面，主要选择梁板筏形基础，局部选择泥浆护壁的钻孔灌注桩形式基础。针对该建筑整个墙体部分，如果区域的相对标高 $> \pm 0.000$ ，则采用的是填充墙类型砌体，所用材料主要有专用 Ma5 加气砼块、A5 蒸压加气砼块；如果区域的相对标高 $< \pm 0.000$ ，则采用的是 240.00mm \times 115.00mm \times 53.00mm 规格的煤矸石普通烧结砖，整体强度控制在 MU20。针对该建筑主体结构部分，主要选择两种规格的混凝土，一是 C35，二是 C30；针对该建筑二次结构部分，本次以 C25 规格的混凝土为主。而对于砼垫层方面，本次选择 C20 规格的聚合物混凝土；对于基础砼方面，本次选择三种规格的混凝土，一是 C40，二是 C35，三是 C30^[2]。结合项目周边的地质环境情况，并考虑到

施工要求,严格遵守安全质量、高效、经济等各项基本原则,实行放坡开挖形式网喷支护+喷锚支护组合方式。具体施工步骤主要分为四个方面:一是施工前的准备工作,二是土方挖掘施工,三是基坑降排水处理,四是喷锚护壁注浆施工。详细阐述如下:

3 高层建筑基坑支护技术的应用与优化措施

3.1 施工前的准备工作

施工前的准备工作是确保高层建筑基坑支护技术应用与优化的重要环节,具体涉及三个方面:一是施工物资准备,二是施工技术准备,三是施工现场清理。详细阐述如下:

3.1.1 施工物资的准备

在物资准备方面,主要是准备施工所用的材料设备。因基坑支护具体施工过程是需要用到许多材料的,所用材料质量是否达标,关系到项目总体的建设质量。所以,在施工之前要将材料准备方面的工作落实到位。例如,深入建材市场做好细致考察工作,全面实时掌握不同材料价格和基本特性等,考虑此次施工需求,优选最适宜材料,在保证材料质量的基础上,尽量压缩工程成本。材料入场之前,从每批材料中适量选取材料为测试样本,

表 1 基坑支护施工设备配置情况

序号	设备名称	型号规格	用途	配置数量
1	搅拌装置	JDC350	拌合砂浆液	1 台
2	砼喷射装置	HBTS80-16-110	喷射砼浆液	1 台
3	挤压泵	HJB-2 型	挤出砼浆液	1 台
4	空压装置	SA75A/W	提供钻机所需驱动力	2-3 台
5	锚杆钻机	MQT-110	在岩壁上面钻洞	3 台
6	钢筋切割装置	GQ40	切割钢筋	1 台
7	电氧焊机	BX1-500	焊接钢筋	2 套
8	钢筋调直装置	GY12-22	调直钢筋	1 台

3.1.3 施工现场的清理

前期准备做足之后,就需清理现场,在此过程中,施工班组需要把地表上面的树枝和石块等去除,并检查地下区域,对其是否有排水管线及其他障碍物做出判断分析。如果确认有障碍物存在,则需要及时协同沟通有关部门,适当处理该部分障碍物,防止后期会受障碍物影响而导致施工滞后。

3.2 土方挖掘施工

现场清理完毕,立即准备挖掘土方。考虑到此次工程项目规模大,所需挖掘土方量大,且土方挖掘过程中,需要同步完成喷锚施工,所以,务必要统筹安排各项资源,确保顺利推进此次基坑支护施工活动。具体施工要点如下:首先对基坑的四周进行挖掘作业,其次在确保基坑四周稳定的基础上,整体构建支护体系,最后,再

测定材料性能,判断其是否有性能或质量缺陷,如果发现问题,该材料不予进场使用。材料运到现场需做好保管,且积极落实防光照、防水各项措施。

3.1.2 施工技术的准备

为保证此次基坑支护施工任务顺利推进,做好技术方面的准备工作是十分重要的,具体如下:一是施工单位要考虑项目建设需求,聘请第三方专业机构对现场开展地质勘察工作,以便精准获取项目施工场地周边的水文、岩土等情况,为施工方案的总体优化设计提供参考资料;二是结合之前获取的地勘结果资料和多方项目资料,初步制定此次基坑支护施工总体方案,待业主方、施工方、设计方协同完成审核之后,对所发现问题进行及时沟通纠正或优化,确保所设定的施工方案更具可操作性、科学性、合理性;三是设计机构和施工班组协同组织全员参与技术交底,对施工方案进行深入解读分析,如果发现不妥之处,及时向设计方提问,以便不断完善或优化此次施工方案,避免后续出现问题导致项目工期被延后,从而威胁施工质量安全^[3]。此外,物资准备中,设备准备也属于关键点,本次施工所涉及的设备型号、用途与数量详见表 1。

对基坑的中间部分区域进行挖掘。在现场施工中,应采用分层挖掘法,每层厚度以 1.50m 为宜,先借助机械装置进行挖掘作业,当基坑深度与设定值相差约 0.30m 时,改为人工挖掘,直至基坑深度满足要求后停止挖掘,所有挖出的土方要借助专用运输车辆集中运离现场,堆放到指定地点,并集中处理^[4]。此外,在基坑挖掘过程中,喷锚施工要同步开展,挖掘每层土方时,应沿基坑四周位置,将 8.00m 宽度的沟槽挖出,将其作为喷锚作业面,结合各土层实际情况,选择最适宜的挖掘方式。开展土方挖掘过程中需安排专人负责统一指挥和指导,谨防超挖。

3.3 基坑排降水的处理

开展基坑挖掘作业期间,基坑内部存在雨水和地下水的可能性比较大,这会对基坑内部的稳定性带来威胁,

还会给支护和后期一系列施工进度推进造成阻碍。所以,针对基坑做好降排水处理较为必要,具体如下:

一是需要以前期基坑勘察所获完整的资料信息为参考,对基坑底部比较适宜之处,建设降水井(共11个),井深 $>1.50\text{m}$,且降水深度应当 $>$ 地基 0.50m ,以此来收集基坑内的水分。

二是降水井还可以当成是集水井,依靠人工钻孔,在井的内壁位置挖出大小适中的若干孔洞,把周边土壤内部水分全部排入集水井中^[5]。井内壁表层位置,铺设上砼砌块,注意铺设1层即可,用于保护井内壁,并封堵渗水孔位置,促使土壤内部水分可以流入该集水井内。降水井四周,应当挖排水沟,用于排除集水井中的水分。

三是降水井建设完成之后,依规开展试抽工作,并调试排水系统,确保降水井可以正常使用。在降水井现场施工全过程,务必安排专人看管降水井,确保可以及时发现和妥善处理相关问题,以免耽误降水井的正常使用。在施工现场,应当建设简单类型沉淀池,初步处理降水井中的水资源之后,便可排入周边市政管网内。

3.4 喷锚护壁注浆施工

待上述工序顺利完成之后,就进入了喷锚护壁注浆环节,应当依规完成,确保所设基坑支护的质量满足要求,具体如下:

一是依规开展修坡工作。规范实施喷锚护壁作业期间,应当先修正坑壁,确保整个坑壁具备良好的平整度,在修坡过程中,细致检查整个操作面,对其坡度、深度、坡地边线等数据进行测量与核对,待确认其满足设计要求之后,平整处理整个坡面,当坡面不存在浮土的情况下,把上层和左右两侧喷锚面位置的钢筋全部取出。

二是规范挂网。考虑到本次基坑支护建设需求,在挂网作业之前,应当先完成 $\Phi 6@250.00\text{mm}\times 250.00\text{mm}$ 钢筋网的批量制作,各条钢筋呈平直状,确保其外表不存在锈迹现象,相邻的两根钢筋维持同等间距。针对垂直钢筋位置,通过点焊固定连接处理,维持连接位置的良好稳固性。在基坑位置,提前把 $\Phi 20$ 钢筋放到挂网内部和尾部,选取 $\Phi 12$ 钢筋作为此次的主材料,并把它和钢筋网一同连接固定。

三是砼喷射施工。以总体施工方案为参照,合理使用水、粗细骨料、水泥等材料完成砼浆液配置,在CT-30-25型号砼搅拌机辅助下,把砼浆液直接喷射于作业面上,但喷射全程需确保砼浆液温度维持在 90°C 到 110°C 范围,无初凝问题出现,如果未能够与实际要求相符,则禁用该砼浆^[6]。喷射面总体厚度应当把控在 80.0

0mm 以内,不可存在露筋情况。结合反弹试验所获结果,并考虑到现场地质环境,合理优化浆液水灰比和喷浆距离。

四是锚固施工。喷射砼作业完成 2h 之后,砼浆层强度满足要求情况下,便可着手准备开展锚固作业。此次采用 $\Phi 48$ 钢管作为锚杆,把砼浆液适量注入其中,完成锚杆制作之后,安排专人实施细致检查,对所制作锚杆与现行规定是否相符进行判断。如果确认锚杆与实际要求不符,需要立即做出合理处理,反复检查确保其能够满足实际要求即可。采取直接冲击法,把锚杆插至砼浆层中,并采用对焊的方式,以 $\Phi 57$ 无缝钢管进行总体焊接作业,连接固定锚杆,对焊长度以 10.00cm 为宜。各锚杆尾端位置所用材料主要是 $\Phi 12$ 钢管,通过焊接实现稳固连接锚杆。

五是注浆施工。依规完成水泥浆的配置作业,处于 0.20MPa 到 0.50MPa 压力条件之下,在整个锚固体系内部注入浆液,等待注浆压力满足上述要求的情况下,注浆停止。首排锚杆的注浆需要科学把控注浆压力,防止地面隆起后会影响到施工的质量效果。

4 结语

综上所述,针对高层建筑项目来说,为确保基坑支护施工顺利完成,发挥基坑支护技术的最优效果,除了要做好施工前的准备工作之外,还应当清理好施工现场、控制好土方挖掘施工与基坑降排水处理、规范好喷锚护壁注浆施工,进而保证基坑支护施工达到预期效果,由此更好地完成高层建筑建设项目任务。

参考文献

- [1]孙旭飞.高层建筑深基坑支护技术应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024(002):000.
- [2]王辉.高层建筑施工中深基坑支护技术的应用与优化[J].建筑与施工,2025(16).
- [3]胡守魁.浅谈深基坑支护技术的应用和优化策略[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2023(4):4.
- [4]陈刚强.高层建筑深基坑支护技术优化与施工管理[J].建筑与施工,2025(2).
- [5]蔡祺.深基坑支护施工技术在建筑工程中的应用探析[J].智能城市应用,2024,7(9):40-42.
- [6]刘保华.喷锚支护技术在高层建筑深基坑工程中的应用探究[J].建筑技术开发,2024,51(12):155-157.