

建筑工程施工过程中深基坑技术的应用要点分析

文 / 蔡元培 济南国宏房地产开发有限公司

高兴业 山东前程似锦人力资源有限公司

摘要：在建筑工程施工过程中，深基坑支护施工直接影响着最终施工质量。相关施工单位必须加强对深基坑支护的重视程度，只有进一步提升深基坑支护施工质量，才能够保证建筑工程的整体施工水平以及使用寿命。因此，必须深入挖掘建筑工程深基坑支护施工的技术管理路径，通过保证深基坑支护施工的整体稳定性，才能够进一步提升建筑工程的使用寿命，以更科学专业的措施提升深基坑支护施工技术的应用效果。

关键词：建筑工程；深基坑技术；应用要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.04.037

引言

建筑工程是建设项目中最基本的一环，它的质量和效率直接关系到以后的建设，乃至整个项目的质量。在该工程中，深基坑支护非常重要的环节，决定着项目的稳定与安全。现阶段，建筑行业迅猛发展，其形式亦逐渐向多元化、复杂化发展，城市中高层建筑越来越多，许多项目还覆盖地下工程，该技术的重要性愈发凸显。鉴于此，相关部门需要对该技术做出深入、透彻的分析，寻找当前运用中存在的问题，并及时做出调整与优化，使其可以在建筑工程中发挥切实的效益，在获取经济效益的同时，促进行业的健康、长远发展。

一、深基坑支护施工技术的特点

（一）复杂性

摩天大楼和标志性建筑常常被规划建设于都市的最核心区域，这些地方成为交通密集区，四周环绕着大量的住宅和办公楼宇。城市中心区域的高度集中特性，对于深基坑支护技术的应用带来了更为严峻的技术挑战。在正式开始挖掘作业之前，施工专业人员需要对施工场地的土壤性质进行详细分析和评估，以确保施工的安全性和效率。在实际的作业过程中，由于无法对每一个角落的土壤都进行全面检测，这也不可避免地导致了土壤检测结果的不确定性。目前，行业内普遍采用的土压力评估方法，包括库伦土压法和郎肯土压法。尽管从理论角度来看，这两种方法都是科学且合理的，但在实际操作中，它们常常受到施工现场环境、设备条件以及土质本身的复杂性等多种因素的影响和制约。这些实际因素的存在，往往导致预先计算出的数值与实际施工中测得的数据之间出现了不容忽视的差距。

（二）危险性

随着城市化的快速推进，人类对土地的需求与土地资源的有限性之间的冲突变得愈发尖锐。在这种背景下，为了更高效地利用宝贵的土地，专业人士和工程技术人员开始探索和开发地下空间，这一策略是对不断涌现的高层建筑需求的直接响应。鉴于高层建筑对稳固性的高要求，确保基坑挖掘的深度符合技术规范和安全性

标准变得至关重要。深基坑工程通常位于城市最繁华的地段，工程的施工周期往往较长，且伴随着较高的风险和众多不可预见的挑战。城市环境中常见的天气事件，如降雪和暴雨，都有可能对支护结构造成损害，从而对建筑的安全性和稳定性构成威胁。这不仅可能干扰居民的正常生活，还可能影响到商业活动的顺利进行。在进行深基坑施工过程中，必须综合考虑这些潜在的风险因素，并实施一系列预防性和保护性措施，以保障施工过程的安全和效率。

二、常见深基坑支护施工技术类型

（一）土钉与复合土钉墙支护

这一支护技术采用土钉作为受力构件，钉子是一种又细又小的、横向的柱子，用来加强原来的结构，所以它又叫钉墙，其包括钉、水泥涂层、防水结构，以及补强。在荷载作用下，混凝土面板的受力以主体结构为主，并受到摩擦力的作用，以达到理想的施工效果。在具体的应用过程中，该方法不仅相对简单，耗时较短，还有着节约材料的特征，可以有效地控制建设成本，从而生成经济效益。深基坑施工往往面积较小，相关人员很难对其边坡进行妥善的挖掘，而该方法则可以有效的应对这一问题，并保证施工质量。需要注意的是，这一方法适用于地下水位之上的土壤，其需要将钻机的位置做好预先设置，并清晰的给出标记，随后，将钢筋放入，并进行相应的注浆。如果斜井有良好的倾斜角度，则可以达到重力注浆的目的；对于较适合的水平孔，还可以采用高压或低温注浆的方法进行成形，然后再进行二次或高压灌浆，这样才能有效地提高土钉支护的抗拉强度。也可在地面铺设08-010网格，由下而上浇筑混凝土，最后进行分层土方工作，即可完成工程。

（二）排桩支护

其施工工艺主要是采用钢材和水泥等原材料，按照柱子的间距排列，然后按照一定的顺序依次安装。目前，此类支护施工工艺布置形式主要有疏散布置和密集布置两种。在实际的应用中，由于具体的支护形式不同，所对应的安装工作也存在差异，一般分为悬臂结构

型和支锚型两种，其中，前者多用于相对较为基础的工程当中，而后者则常常被应用于第一、第二类当中。结合实际的经验可以发现，其在使用过程中有着明显的优势，不仅可提升建筑的强度，还可以使其具备良好的稳定性。不仅如此，该技术还有着工艺简便、操作简便等优点；该支护施工工艺具有良好的防水性。在具体的施工过程中，采用高压灌注法，可确保桩身的完整性，降低土颗粒的掺入量，并能有效地防止裂缝、漏水等问题；在工程建设过程中，噪音也比较低，对建筑物的破坏也比较小。

（三）逆作法支护

该方法目前中国已广泛应用于中、大型高层建筑工程，其施工工艺规范也日趋完善和先进。该方法以立体法为主，具有受气候条件影响小、工期短、地下空间利用率高的特点。同时，采用开挖、浇注和上覆土层交替进行的方法，可有效降低上部结构荷载对桩端承载力的最大值。当地基埋深很大时，一般采用这种地基支护的方法，可以对地下室建筑物的主要结构进行有效的支承。但是，由于施工工艺水平和地基条件等多种原因，基坑开挖过程比较复杂，需要引起足够的关注。这种支护的施工工艺，通常是在地下室的基础上，设置一根水泥钻孔桩或一根人工钻孔桩。

三、建筑工程深基坑支护施工技术应用存在的问题

（一）未充分考虑空间变化

在深基坑开挖过程中，受深基坑土方开挖技术的影响，深基坑中间位置的土坡容易产生位移，周围土体的位移量较少。出现的主要原因是开挖过程中并未考虑开挖后的空间变化，导致深基坑边坡稳定性降低。因此应对空间的变化进行充分考量。避免出现深基坑支护的施工质量问题。

（二）基坑支护施工设计有效性较低

一般来说，在建筑工程深基坑开挖施工中，应对地下水 and 地基做好预处理。若存在软土地基时，则应有效处理地下水，提升深基坑稳固性；若深基坑开挖施工前，在地质监测时发现土层渗水性、吸水性较强，则应对深基坑土层情况展开精确计算，避免突涌情况发生而导致深基坑稳定性下降的现象。然而，在深基坑支护施工过程中，由于施工技术人员并未提前做好深基坑地质监测，导致支护施工设计有效性较低，出现了支护结构变形等问题，无法保证后期施工的稳定性和施工效果。

四、建筑工程施工过程中深基坑技术的应用要点

（一）施工准备

建筑工程中使用的PHC管桩属于预制桩，直径为500mm，单节桩长10m，由工厂预制后检查桩体混凝土强度，在实际强度达到设计强度的100%后方可运输至施工现场。PHC管桩入厂前进行严格的质量检验，检查出厂合格证、检验报告，核对桩长、桩径等参数，观察

有无生裂纹等质量问题。参考《建筑桩基技术规范》（JGJ94—2019）中的相关规定，钢筋混凝土管桩的直径允许偏差控制在 $-4\sim+5\text{mm}$ ，桩尖中心线的允许偏差为10mm；外观质量方面应满足平整、密实，无裂纹、蜂窝、孔洞、折断以及明显缺棱掉角等缺陷。各项检查均合格后方可入场，对于不符合施工要求的不得使用。检查打桩机、起重机等施工设备的工况，确保设备正常运行。施工人员做好技术交底、进行施工图纸会审，明确地质情况和技术要求。

（二）测量放线，复核桩位

划定深基坑施工区域后，使用推土机进行场地平整处理。按照施工图纸在场地上测量放线，确定桩基轴线和桩的位置，在桩位上撒石灰做标记。建筑工程中使用NTS-332全站仪测量确定桩位中心点，再安排施工人员进行桩位复核，桩位允许偏差为 $1/3$ 桩径，确保位置精确。在施工场外布设3个水准点，便于进行标高控制。

（三）吊桩

使用压桩机自带的钢丝绳将临时堆放在场内的PHC管桩拖移到1#桩位附近，并利用夹具将管桩抱紧。将起重机的吊钩挂在夹具外侧的吊耳上，缓慢吊起PHC管桩。为保证吊装安全，现场安排1名指挥人员配合起重机操作手完成管桩的起吊。根据以往施工经验，常用的预制桩起吊方法有一点法、两点法、四点法。考虑建筑工程中使用的PHC预制管桩长度中等，选择了两点吊法，吊点与管桩端部的距离为1.5m。当PHC管桩抬升至一定高度时，现场施工人员使用扫帚等工具清理管桩上的泥沙，保证桩身干净。为了方便管桩压入土体，在PHC管桩的下端焊接一个锥形桩尖，减小沉桩阻力。焊接时，应保证满焊，并且检查焊接质量，经监理工程师检验合格后方可开始沉桩作业。利用起重机将PHC管桩吊升到1#桩位上方，保证桩尖垂直于桩位中心点。现场施工人员利用经纬仪从相互垂直的两个方向检查桩身的垂直度，垂直度偏差控制在 $H/1000$ （ H 为桩长）以内。上述工作完成后压实静力压桩。

（四）静力压桩

建筑工程中使用YZY400型液压桩机，最大压入力为4000kN，起重力矩 $500\text{kN}\cdot\text{m}$ 。将液压桩机自带的夹持器套在PHC管桩的外侧，启动液压桩机后利用夹持油缸使夹持器从侧面夹紧管桩。再启动压桩油缸，将管桩压入土体中。首先进行初步加压，使管桩插入土体1m后停止加压，现场施工人员检查管桩的垂直度，如果发现轻微偏斜需要及时调整。然后继续加压，直到管桩顶端距离地面50cm停止。沉桩速度控制在 $1.2\sim 1.5\text{m}/\text{min}$ ，在无设备故障或断桩等特殊情况下，每根PHC管桩必须连续施压，整根管桩需要在15min内打完，防止发生“浮桩”问题。静力压桩过程中，现场施工人员需要密切关注液压桩机的压力表，如果压力表的读数突然变大或变

小,应当暂停压桩,分析压力异常的原因(如断桩、遇到孤石等),处理结束后再继续压桩。

(五) 接桩

建筑工程中使用的PHC预制管桩单节长度为10m,基坑开挖深度为18.8m,为取得理想支护效果需要将沉入2节PHC管桩。上下两节管桩之间采用焊接方式连接。在接桩前,施工人员需要用铁刷子将两节管桩相接的端面清理干净,确保无泥沙、无铁锈、无油垢,在露出金属光泽后方可进行焊接。采用二氧化碳气体保护焊,焊接电流200~220A,焊接速度控制在40~50cm/min。为了防止焊接变形导致管桩的连接强度下降,采取对称焊接方式。焊接时监测金属表面温度,超过240℃后中止焊接,等到温度降低到240℃以下再次施焊,焊接层数需要达到2层。焊接完毕后检查焊接质量,保证焊接部位连续、饱满,冷却20min后继续进行压桩。对于超出标高部分的管桩,使用专门的截桩器进行截割。截割后再次测量管桩露出部分的标高,测量标高与设计标高的误差应控制在±2cm以内。同时,使用砂轮机打磨边缘位置。

(六) 成桩

PHC管桩接续完毕并且压入设定深度后,即可完成本桩的施工,可以将液压桩机移动至2#桩位,重复上述步骤继续进行2#管桩的压入,直到所有桩位全部压入管桩。以终压力值作为判断成桩的标准,对于桩长小于14m的管桩,终压力按照设计极限承载力的1.5倍取值。施工人员观察液压桩机的压力表读数,达到终压力值并且读数稳定后,即可停止压桩。每完成1根管桩的压入后,立即采取成品保护措施。对成桩空洞采用素土回填并夯实。在所有桩位均压入PHC管桩后,养护7d,然后进行沉桩质量检测。成品桩的外观应满足以下标准:表面平整,颜色均匀,掉角深度小于10mm,蜂窝面积小于总面积0.5%。

五、建筑工程施工过程中深基坑技术的应用措施

(一) 做好深基坑排水工作

由于地下水会对深基坑支护施工产生较大的不利影响,因此在深基坑支护施工过程中必须对地下水进行排水处理。在设计过程中和施工环节,如果无法对地下水进行有效处理,将会导致深基坑支护施工质量无法满足最终的施工要求。因此设计单位在前期勘测环节一旦发现施工环境存在大量的地下水时,应当对坑底的情况进行专业计算并配备专业的承压龙头。如果发现突涌情况,则应当采取更专业有效的方式减轻地下水的负面影响。

对于深基坑支护施工而言,设计人员和施工人员不仅要坑内的水质环境进行准确全面判断,同时也要考虑到地表水所造成的影响。通过设置排水沟的方式有效处理地表水,保证整体深基坑支护施工的有效性和完整性。

深基坑降排水施工需要在全面分析施工现场地质条

件、水文条件以及深基坑支护施工方案的基础上,选择合适的排水施工方法。深基坑降排水施工使用地表排水和坑内排水两种方案。其中地表排水是在深基坑地表处设置排水沟和集水井。其中排水沟位于深基坑顶部,需要将深基坑高程开挖至与场平标高一致后,设置截水沟,采用砖砌结构做环形设计。

(二) 提高土方开挖的科学性

土方开挖作为深基坑基础工程的重要一环,其科学性、合理性和效率性尤为重要。土方开挖不仅涉及土方量的准确计算、开挖方式的合理选择,还关系到工程安全、施工周期以及成本控制等多个方面。在深基坑工程施工活动正式展开之前,专业团队应当编制详尽的地质勘察报告勘察施工区域的详细地质情况,尤其是施工区域地下管道的分布情况。施工团队应严格执行土方开挖步骤,确保施工过程按照既定的施工方案进行,尽可能减少对周围环境的影响。在土方开挖阶段,施工单位应做好施工管理,加强现场监测,确保开挖工作顺利安全进行。在整个深基坑工程的过程中,需要加强与设计单位的沟通和协作,根据实际情况调整和优化施工方案,以实现工程质量和进度的双重保障。施工过程中还需要重视对周边环境的保护,采取有效措施减少施工对周围环境的影响,合理规划施工场地,减少对周边交通和居民生活的影响;加强施工现场的噪音和粉尘控制,保护周围空气质量和居民的健康;对施工中产生的废水、废渣进行处理,减少对地下水和土壤的污染,通过这些努力,实现房建深基坑工程的可持续发展,为我国的城市建设和环境保护做出贡献。

结束语

深基坑作为承担整体建筑物重量的地基,必须确保其施工质量达到工程规范,才能为建设高质量的建筑工程打下坚实的基础。深基坑支护是整个工程建设的关键步骤,其施工质量直接关系到整个工程的安全与稳定。为此,建设单位和有关部门要继续加大对建筑深基坑工程的研究,以推动整个建筑施工工程的发展和质

参考文献

- [1] 陈建生. 房建工程中的深基坑支护施工技术应用[J]. 中国建筑金属结构, 2022, 21(12): 49-51.
- [2] 洪飞跃. 建筑工程深基坑施工技术管理措施研究[J]. 散装水泥, 2023(06): 92-94+97.
- [3] 王聪. 房建工程中的深基坑支护施工技术应用研究[J]. 居舍, 2023(36): 63-66.
- [4] 柯建水. 深基坑支护技术在房建施工中的应用研究[J]. 居舍, 2023(36): 28-31.
- [5] 戴志超. 建筑工程施工中深基坑支护施工技术应用研究[J]. 广东建材, 2023, 39(12): 94-96.
- [6] 杨伟伟. 建筑工程深基坑支护技术管理[J]. 建材与装饰, 2023(8): 27-29.