 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i3.9831

Discussion on the integrated construction technology of pile foundation and slope treatment in foundation pit engineering

Wenkang Xue

Middling Coal Jiangnan Construction Development Group Co., Ltd., Meizhou, Guangdong, 514000, China

Abstract

In foundation pit engineering, pile foundation and slope treatment are crucial components for ensuring the quality of foundation pit engineering and reducing subsidence in the surrounding environment. Traditional separate construction processes involve complex procedures, time and labor consumption, and inadequate coordination, which can easily lead to accidents such as foundation pit instability and slope collapse. Based on actual foundation pit engineering projects, this article explores the main advantages of integrated construction of pile foundation and slope treatment, discusses the technical difficulties, process arrangement, and quality control methods of integrated construction, and proposes solutions to some difficulties encountered during construction. It provides reference experience and technical support for rapid, efficient, and low-cost construction of foundation pit engineering, which is conducive to improving the technical standards for foundation pit construction.

Keywords

Foundation pit engineering; Pile foundation; Slope treatment; Integrated construction; Construction technology; Quality control

基坑工程中桩基础与边坡治理——体化施工技术探讨

薛文康

中煤江南建设发展集团有限公司，中国·广东 梅州 514000

摘　要

基坑工程中，桩基础以及边坡治理是保证基坑工程质量，减少周围环境下沉的重要部分，在传统的分别施工过程中存在工序复杂、耗时耗力以及协调不到位等情况，容易导致基坑出现失稳以及边坡滑落等事故的发生。文章根据实际的基坑工程，研究了桩基础及边坡治理一体化施工的主要优点，讨论了一体化施工的技术难点，工序安排以及质量把控方法，对于施工中遇到的一些难点提出了处理意见，给基坑工程快速、高效、低成本施工提供了借鉴经验和技术支持作用，有利于完善基坑施工技术标准。

关键词

基坑工程；桩基础；边坡治理；一体化施工；施工技术；质量控制

1 引言

伴随城市化建设深入地下，基坑工程建设体量越来越大，施工环境越来越复杂，周围建筑密集，地下管线错综复杂，这对基坑工程的安全性和稳定性也带来了更高的要求。桩基础既要作为工程基坑支护的一部分，又要作为主体结构的一部分进行使用。边坡治理可以有效的防止基坑坍塌和周边沉降，两者之间是相辅相成的关系，相互影响制约，它们的质量直接影响到整个基坑工程的安全问题。传统的分体施工法存在桩基础和边坡治理各自施工且相互之间的衔接不良问题，容易导致施工中互相影响、拖慢施工进度、增加施工成本等一系列负面问题的发生。所以研究桩基础以及边坡治理一体化的方法，克服分体施工中的不足之处，对于提高基坑工程施工速度、保证施工安全、减少工程造价有着重要的现实作用。

【作者简介】薛文康（1993—），男，中国广东五华人，本科，工程师，从事桩基础、基坑支护、边坡治理研究。

2 桩基础与边坡治理一体化施工的核心内涵与优势

桩基础及边坡治理一体化施工是在基坑工程施工总的安全与经济效益目的下，把桩基础施工同边坡治理施工紧密结合在一起，统一安排施工顺序、共同把控工程质量与安全水平的一种新型施工方式，它就是指要达到“支撑与承载一体、施工与保护并重”的效果，相比于分开来进行的传统施工来说有着明显的技术和经济效益上的好处，是基坑工程高水平施工的一个重要方向。

一体化施工的根本意义在于两层意思上：一是功能融合，桩基除了承受主体结构的荷载外还具有挡墙抗滑、抗倾的作用，而挡土墙也与桩基一起共同对周围土进行加固以减小其变形量起到挡墙抗滑、抗倾的效果达到“一桩多用、协

同防护”的效果；二是施工融合，摒弃传统的分开施工的方式，把桩基和挡墙的施工统筹考虑好施工次序施工资源使得两种施工相互之间没有交叉影响从而提高工作效率 [1]。因此一体化施工的目标就是在保证基坑安全性以及减少周围沉降的情况下节约时间节约费用以达到使基坑工程的社会效益和经济效益相匹配的目的。

相比传统的分段开挖方式，整体式开挖的优点主要有以下几点：第一是提高工作效率，统一布置施工工序，防止桩基施工和边坡治理错峰施工、相互影响，节约了施工等待时间，大大减少了整个项目的工期；第二节省工程费用，节约了重复施工、临时支撑等方面的工作，减少了施工材料、人工及机械方面的支出，同时避免了因交叉施工造成的返工费。

3 基坑工程中桩基础与边坡治理一体化施工的核心技术要点

工程桩基础施工技术是工程施工的基础，必须依据基坑土质状况及支护需求确定适合的工程桩类型以及相应的施工方法。常见的有钻孔灌注桩、预制桩、钢板桩等等，其中钻孔灌注桩由于适用范围广、承载能力强而被普遍地应用到基坑一体化施工当中。施工中需要注意以下几个方面：一要对工程桩的具体位置进行精确测量，多次校核保证其偏差值满足相关要求的规定；二是控制好钻孔的速度和方向防止出现孔洞扩大或者坍塌的情况发生；三是保证灌注过程中钢筋笼的下放精度及稳定性；四是注意导管法连续灌筑混凝土以防止断桩、夹泥等问题的发生，保证成桩的质量达标并达到一定的强度及完整程度 [2]。

边坡支护工程施工技术应与桩基工程相辅相成，在桩基的基础上形成一个整体的支护体系，常见的边坡支护方法有喷锚支护法、土钉墙支护法、挂网喷射混凝土支护等。喷锚支护施工时应对坡面作清理，然后钻孔锚入锚杆，注浆固定之后铺设钢筋网片，喷射混凝土作为支护层，同时锚杆要与桩基进行可靠连接以提高支护整体的协调性能；土钉墙支护适合在土边坡上使用，土钉插入到边坡的土体内进行注浆固定，与坡面的钢筋网片、喷射混凝土相结合共同形成整体支护构造，应注意控制好土钉之间的距离、长度还有注浆的压力大小。

4 桩基础与边坡治理一体化施工流程与质量控制措施

4.1 一体化施工的标准流程

一体化施工的程序应考虑桩基及边坡防护的一体化，结合工程实际情况适当调整连接节点，保证各环节紧密相扣、顺利实施。主要包括六个主要步骤。首先是施工准备工作，这是整个一体化施工的前提基础，在此之前要全面进行现场勘探，详细了解基坑区域内土壤类型、岩层状况、地下水位标高、周围建筑地埋设施的位置情况等，以供制定桩基及边坡支护一体化施工方案，确定施工顺序和技术要求、质量标准以及安全措施。施工方案得到批准后对全体施工人员进行技术交底及安全教育，使所有施工人员了解清楚施工工艺流程及各项工序的操作方法。其次为桩基施工过程，使用全站仪精确放设桩基中心位点，多次校核保证其误差值不超过容许范围之内，再进行成孔施工，根据不同地质条件来决定钻机转速以及泥浆浓度，尽量减少孔壁坍落的可能性，在完成钻孔之后尽快清除孔底残留物质，保证其满足相关标准；严格按照设计尺寸定制钢筋笼子，吊装时找准中心并加以定位，防止浇注时发生偏移现象，利用导管方式进行连续灌注混凝土，在此过程当中注意控制好下料速率及振动密实程度，以免产生断桩或者卡阻等问题，最后按照规定时间养护，待桩身强度增长到规定值之后开展桩身质量检验工作，保证其结构完好无损。第三步是边坡整平处理，桩基完成后对基坑周边边坡表面进行整平，彻底清除坡面上的漂浮物及碎屑石块等，用专业机器调整好坡度大小，使之均匀一致，符合设计规范的要求，为接下来的边坡施工做铺垫，在此期间要做好安全保障措施，避免出现边坡崩塌等情况的发生危及安全 [3]。第四步是边坡防护工程，根据基坑地层性质和设计标准选择喷锚加固或者是土钉墙等方式来进行防护，并且施工过程中首先要钻入锚索或者打入土钉，控制钻孔深度以及间距，灌注时确保饱满并且压力合适，在凝结稳定之后铺设防护钢筋网片，要做到网面平整且固定可靠，再喷洒一层混凝土作为保护层，确保厚度适宜并与基岩紧密结合，达到桩基和边坡防护相融合的效果。

4.2 施工质量控制措施

严格把关一揽子施工方案，在施工前组织相关技术人员对方案的合理性、可实施性以及安全性进行研究分析，尤其注重对施工工艺流程、关键技术指标、质量控制标准和应急预案等方面的检查，针对发现的问题及时修改调整方案使其更加贴近现场情况和设计指标；把好施工材料质量关，对进场的水泥、钢筋、锚杆、混凝土等物资进行取样检验，核实进场材料厂家产品合格证书及检验报告单以防止不合格产品进入施工现场；做好施工所使用的钻孔机械、拌合设备、监测装置等各种施工机械的调试和校正工作，保证机械设备运转状态良好且处于最佳工况下进行工作，满足施工精度、速度的要求；加强对施工人员的专业培训，聘用业内资深人士进行专业技术知识以及质量管理方面的培训，主要强调施工中要注意的一些规范要求、具体的操作要求以及一些需要注意的质量问题，提高工作人员的操作规范性和质量意识，考试通过以后才能开始工作。加大桩基工程各个环节的质量管理力度，在打桩前反复测量校正桩位，在钻孔期间全程监督钻孔倾斜度和钻孔的速度，并在钻孔出现孔壁塌陷、沉泥层较厚等问题时进行处理，对于钢筋笼安放之后要进行检验其准确性与稳定性，在浇筑混凝土的时候严格按照比例配置并采取相应的浇筑方法，做好维护措施，保证成桩质量。

4.3 施工安全控制措施

完善安全管理体系，针对一体化施工的特点，建立完整的安全生产责任制，明确各个工种、各个工序的安全责任人，把安全任务分解到每个施工人员身上，做到“个个负责、环环相扣”。建立健全安全生产管理规章制度，安全操作规程和应急预案等；明确施工现场的安全风险源及防范措施、安全操作规程及安全事故应急预案，保证施工管理依法依规实施。施工现场安全保护，施工场地周围应设立明显的安全标志牌，如：禁止标志、警告标志、指令标志等，对施工人员实施警示；施工现场基坑四周应设置围护装置，高度满足规定要求，并设置挡脚板阻止人员坠落；高处作业人员佩戴好安全帽、安全带；安装安全脚手架，保证高处作业安全；施工场地内分段施工，用围挡加以隔开，避免交叉施工作带来施工事故；对施工现场机械设备进行检查，做好日常维修保养工作，不得带病运转，减少机械安全事故的发生等等。

5 一体化施工中常见问题及优化建议

在基坑工程桩基础及边坡整治一并施工中，由于地质情况、施工方法、人员操作等原因导致出现一系列的质量安全隐患，影响整体施工进度和质量，要对这些问题的原因进行针对性的研究，给出合理有效的改进措施，促进整体施工技术水平的逐步提升。

一体化施工中存在的常见问题是四个问题：一是桩基础与边坡处理配合不当，施工工序安排不合理，容易造成两者相互制约的问题，产生交叉作业，降低支护效率；二是桩体质量问题，有断桩、夹泥以及桩位偏离过大等现象会影响桩体的承载能力和支护作用；三是边坡支护强度不够，锚杆注浆不到位，喷浆层不均匀会存在边坡掉块或局部崩塌的情况；四是监控不到位，监控信息失真或滞后不能准确把握出基坑变型或者边坡滑移情况，很容易发生事故。

针对以上问题，提出如下改进措施：一是在施工组织上，根据基坑开挖地质情况及工程特点，科学安排施工工序，确定桩基础、坡面整治同步施工时间节点，做好两者相互联动施工，减少互相之间影响，提高协同支护能力；二是在桩基施工质量管理方面，严控好桩位放样、成孔、灌注砼等环节，加大对桩身的质量检验力度，对于出现质量问题的桩应及时进行补强，保证桩体的整体性和强度；三是在边坡治理施工技术方面，加强对锚杆注浆质量把关工作，确保注浆饱满、压力到位，严格要求喷射混泥土质量，确保混泥土厚度一致、与坡面紧密结合，定期查看边坡支护系统状况，发现问题及时处理，消除安全隐患；四是在施工监控管理方面，选择精度高的监控仪器，设立必要的监控测点，动态监测桩位变形、坡体位移、土层沉陷等参数变化情况，做好监控数据记录本，定期分析监控结果，出现意外立即做出应急预案，保障安全施工。

另外，加强施工人员的专业培训，提高施工人员的技术能力和规范意识，做到“质量第一、安全第一”；做好施工过程中现场管理，在每个工序都安排专人负责对质量和安全进行把控，保障施工方案的落实到位；根据实际情况，探索一体化施工技术的应用，推广使用新型建筑材料以及设备工具，加快施工进度，保证工程质量，促进基坑工程一体化施工技术的标准化以及信息化建设。

6 结语

桩基工程与边坡治理一体化施工技术是基坑工程高质量施工的一项关键技术措施，对比以往的分隔开施工方式有着高效的施工速度、低廉的工程造价以及良好的稳定性等特点，可以很好地解决分隔式施工造成的协调度差等问题。文中详细阐述了一体化施工的概念与特点，介绍了桩基施工、边坡治理施工及其相互之间的衔接技术难点，提出了该类施工的整体过程与质量管控方案，并对施工过程存在的问题进行了分析并针对性地给出了改进意见。从实际研究看，合理采用一体化施工工艺可以在很大程度上保证基坑工程的安全可靠，加快基坑工程施工进度并节约工程支出。

参考文献

[1] 李凯,雷斌.填石边坡桩板墙高位预应力锚索栈桥平台顶驱双套管钻进施工技术——以"四川泸州某边坡治理工程"为例[J].广东土木与建筑,2025,32(2):80-84.

[2] 李凯,雷斌.填石边坡桩板墙高位预应力锚索栈桥平台顶驱双套管钻进施工技术——以"四川泸州某边坡治理工程"为例[J].GuangdongArchitectureCivilEngineering,2025,32(2).

[3] 文张,贾海洋,杨仕波,等.复杂山地边坡基坑支护工程施工技术研究[J].城市建筑,2025,22(S1):56-58.