

建筑工程深基坑支护施工常见质量问题及管控对策

刘 磊

山东省临沂市河东区山东第一康复医院 山东 临沂 276000

【摘要】：随着城市化进程加快，高层建筑与地下空间开发规模不断扩大，深基坑支护施工成为建筑工程前期关键环节。常见支护方法包括排桩/地下连续墙（适用一至三级基坑）、水泥土墙（深度 ≤ 6 米）、土钉墙（非软土地带）、逆作拱墙（矢跨比 $\geq 1/8$ ）及放坡支护等，部分方法可组合使用。深基坑支护质量直接关系到基坑自身稳定、周边建构筑物及地下管线安全。本文结合工程实践经验，系统梳理深基坑支护施工中常见的质量问题，深入分析问题产生的根源，针对性提出全过程管控对策，为提升建筑工程深基坑支护施工质量、降低安全风险提供参考。

【关键词】：建筑工程；深基坑支护；质量问题；管控对策

DOI:10.12417/2811-0536.26.04.022

1 引言

深基坑支护是为保障深基坑开挖施工、地下结构施工安全及周边环境稳定而采取的支挡、加固与保护措施。当前，城市建筑密度不断增大，深基坑施工场地受限，周边环境复杂，加之地质条件多变，给深基坑支护施工带来诸多挑战。若支护施工存在质量隐患，极易引发基坑坍塌、周边地面沉降、建筑物开裂等安全事故，造成重大经济损失与不良社会影响。因此，精准识别深基坑支护施工常见质量问题，构建科学完善的管控体系，对保障建筑工程施工安全与质量具有重要意义。

2 建筑工程深基坑支护施工常见质量问题

2.1 土钉墙支护常见质量问题

土钉墙因施工便捷、成本较低，在土质较好的深基坑支护中应用广泛，但施工中易出现以下质量问题。一是土钉锚固力不足，部分施工单位为缩短工期，未严格按设计要求控制土钉长度、孔径及注浆量，注浆材料配合比偏差较大，注浆过程中存在漏浆、不饱满等情况，导致土钉与土体结合不紧密，无法有效发挥锚固作用。二是面层开裂、脱落，喷射混凝土前未对坡面浮土、杂物彻底清理，坡面平整度不符合要求，喷射混凝土厚度不均匀，混凝土强度未达到设计标准，养护不及时，在土体压力作用下易出现开裂甚至脱落现象。三是排水系统失效，未按设计要求设置排水盲沟、渗沟及集水井，或施工中堵塞排水通道，导致基坑内积水，土体含水量增加，抗剪强度降低，加剧基坑变形风险。

2.2 排桩支护常见质量问题

排桩支护适用于多种地质条件，支护刚度较大，但施工工艺要求较高，常见质量问题主要包括。桩位

偏差过大，测量放线精度不足，钻机定位不精准，钻进过程中因土体不均匀导致钻机偏移，使得排桩桩位超出设计允许范围，影响支护结构整体受力性能。桩身质量缺陷，钻孔过程中出现塌孔、缩径等问题未及时处理，混凝土浇筑时导管埋深不足，出现断桩、夹泥等缺陷，桩身强度无法满足设计要求。桩间渗漏严重，排桩施工中桩间间隙未按设计要求填充密封，或填充材料质量不佳，基坑开挖后在地下水压力作用下，桩间易出现渗漏现象，若渗漏量过大，会导致周边地面沉降。

2.3 钢板桩支护常见质量问题

钢板桩支护具有强度高、施工速度快等优势，多用于临时支护工程，常见质量问题有。钢板桩变形与渗漏，钢板桩材质不符合要求，存在锈蚀、弯曲等缺陷，打桩过程中因受力不均导致钢板桩变形，桩间连接不紧密，出现缝隙，引发渗漏。打桩深度不足，未按设计要求控制打桩深度，钢板桩无法有效嵌入稳定土层，在土体压力与地下水作用下，易出现倾斜、位移等问题。周边土体扰动过大，打桩过程中采用锤击法施工时，振动与噪音较大，易导致周边土体结构破坏，影响周边建构筑物基础稳定。

2.4 地下连续墙支护常见质量问题

地下连续墙支护刚度大、防渗性能好，适用于深基坑及复杂地质条件，但施工难度大，易出现以下质量问题。墙体混凝土强度不足，混凝土配合比设计不合理，搅拌不均匀，浇筑过程中出现离析、漏振等情况，养护措施不到位，导致墙体混凝土强度未达到设计标准。墙体垂直度偏差过大，成槽过程中未严格控制槽壁垂直度，槽机导向装置精度不足，或因地质不均匀导致槽壁倾斜，影响墙体受力与防渗效果。墙段

接头渗漏，接头清理不彻底，止水装置安装不规范，混凝土浇筑时接头处未振捣密实，导致接头成为防渗薄弱环节，易出现渗漏现象。

2.5 支护结构位移与变形超标

无论采用何种支护形式，若施工过程中管控不当，均可能出现支护结构位移与变形超标问题。主要原因包括：设计方案不合理，未充分考虑地质条件与周边环境的影响，支护结构刚度、强度不足；施工加载顺序不当，基坑开挖速度过快，未按“分层开挖、分层支护”原则施工，导致支护结构受力突变；周边荷载影响，基坑周边堆放大量建筑材料、重型机械设备通行，或周边施工降水导致土体固结，引发支护结构位移与变形。

3 深基坑支护施工质量问题产生的根源分析

3.1 设计环节存在缺陷

部分设计单位未深入开展地质勘察工作，地质勘察报告精度不足，未能准确反映场地土层分布、地下水情况等关键信息，导致设计方案与实际施工条件不匹配。设计过程中对支护结构受力分析不全面，未充分考虑周边建构筑物、地下管线荷载及施工过程中的动态荷载，设计参数选取不合理，支护结构刚度、强度设计不足，为施工质量隐患埋下伏笔。此外，部分设计方案缺乏针对性，对不同地质条件下的支护形式选择不当，施工可行性较差。

3.2 施工单位管理不到位

施工单位质量意识淡薄，为追求施工进度、降低成本，擅自简化施工工序，未严格按设计方案与施工规范施工。施工人员专业素养不足，部分操作人员未经过系统培训，对施工工艺要点掌握不熟练，操作不规范。施工过程中质量检查与验收制度执行不力，对关键工序、关键部位的质量控制流于形式，未能及时发现并整改质量问题。材料管理混乱，进场材料未按要求进行检验，使用不合格材料，如劣质水泥、钢筋、注浆材料等，直接影响支护结构质量。

3.3 监理监督作用未充分发挥

监理单位未能严格履行监理职责，对施工方案审查不严格，未发现设计方案中的不合理之处及施工方案中的安全隐患。施工过程中监理巡查、旁站监督不到位，对关键工序如土钉注浆、混凝土浇筑、钢板桩打设等未全程跟踪监督，导致违规施工行为未及时制止。对进场材料、构配件的检验监督不力，允许不合格材料用于工程施工。质量验收环节把关不严，对存在质量问题的工程部位擅自同意验收通过。

3.4 监测与应急管理不完善

部分工程未按要求设置监测点，或监测点布置不合理，监测项目不全面，无法全面反映基坑支护结构及周边环境的变形情况。监测频率不足，数据采集不及时、不准确，未能及时发现支护结构的异常变形。应急管理体系不完善，未制定针对性的应急预案，应急物资储备不足，出现质量安全隐患时，无法及时采取有效的应急处置措施，导致隐患扩大为安全事故。

4 建筑工程深基坑支护施工质量管理对策

4.1 强化设计环节质量控制

开展全面细致的地质勘察工作，确保地质勘察报告准确、完整，为设计方案制定提供可靠依据。勘察单位应严格按照规范要求布设勘察点，深入分析场地地质条件、地下水分布规律及周边环境情况，明确可能存在的风险因素。设计单位应结合地质勘察报告与工程实际情况，科学选取支护形式与设计参数，加强支护结构受力分析，确保设计方案的安全性、合理性与可行性。对复杂地质条件下的深基坑支护工程，应组织专家对设计方案进行论证，优化设计细节，提高设计质量。此外，设计单位应加强与施工单位的沟通对接，及时解决施工过程中出现的设计问题。

4.2 加强施工全过程质量管控

施工单位应树立质量第一的理念，严格按设计方案与施工规范施工，严禁擅自更改施工工序与施工参数。加强施工人员培训，提高操作人员专业素养与技能水平，关键岗位人员必须持证上岗。建立健全质量管理体系，加强对施工工序的质量控制，重点做好以下工作。

一是材料质量控制。严格执行材料进场检验制度，对水泥、钢筋、钢板桩、注浆材料等主要材料，进场时必须查验出厂合格证、检验报告，并按要求进行抽样复检，合格后方可使用。加强材料存储管理，避免材料因存储不当出现质量问题。

二是关键工序质量控制。针对不同支护形式的关键工序，制定专项施工方案与质量控制要点。土钉墙施工中，严格控制土钉钻孔深度、孔径，确保注浆材料配合比准确，注浆饱满，喷射混凝土厚度均匀，及时做好养护工作；排桩施工中，提高测量放线精度，确保桩位准确，加强钻孔过程中的塌孔、缩径控制，严格按照规范要求对混凝土浇筑，避免出现断桩、夹泥等缺陷；钢板桩施工中，选用合格的钢板桩，规范打桩施工工艺，控制打桩深度与垂直度，加强桩间连接密封；地下连续墙施工中，严格控制成槽垂直度，

做好槽壁稳定措施，确保混凝土浇筑质量，规范接头施工，提高防渗性能。

三是施工过程质量检查与验收。建立“三检制”即自检、互检、交接检，对每道工序进行严格检查，合格后方可进入下道工序。加强对关键部位、关键环节的质量抽检，及时发现并整改质量隐患。

4.3 充分发挥监理监督作用

监理单位应严格履行监理职责，加强对深基坑支护施工全过程的监督管理。施工前，严格审查施工单位提交的施工方案、应急预案及施工人员资质，审查地质勘察报告与设计方案的合理性，对存在的问题提出整改意见。施工过程中，加大巡查与旁站监督力度，重点监督关键工序、关键部位的施工质量，对发现的违规施工行为及时制止并要求整改，对不合格的工程部位坚决不予验收。加强对进场材料、构配件的检验监督，严格执行材料见证取样制度，确保材料质量合格。验收环节，严格按验收标准进行质量验收，对存在质量问题的工程，要求施工单位限期整改，整改合格后方可验收通过。

4.4 完善监测与应急管理体系

建立科学完善的监测体系，结合工程实际情况，合理布设监测点，明确监测项目如支护结构位移、沉降、周边地面沉降、建筑物变形、地下水位等，制定合理的监测频率。选用高精度监测设备，安排专业人员负责监测工作，确保监测数据准确、及时。建立监测数据分析与预警机制，对监测数据进行实时分析，若发现数据异常，及时发出预警信号，并上报相关单位。制定针对性的应急预案，结合深基坑支护施工可能出现的质量安全隐患如基坑坍塌、渗漏、支护结构变形过大等，明确应急组织机构、应急处置流程、应急救援措施及应急物资储备要求。定期组织应急演练，提高施工单位、监理单位及相关人员的应急处置能力。一旦出现质量安全隐患，立即启动应急预案，采取有效的处置措施，防止隐患扩大，降低事故损失。

4.5 加强各方协同配合

深基坑支护施工质量管控需要建设单位、设计单

位、施工单位、监理单位及监测单位等各方主体协同配合。建设单位应加强对工程质量的统筹管理，合理安排工期与资金，为质量管控提供保障；设计单位应及时解决施工过程中出现的设计问题，提供技术支持；施工单位应严格落实质量管控措施，接受监理单位的监督；监理单位应充分发挥监督作用，及时反馈施工质量质量问题；监测单位应准确提供监测数据，为质量管控与应急处置提供依据。建立各方沟通协调机制，定期召开协调会议，及时解决施工过程中出现的问题，形成质量管控合力。

表1 常见质量问题与管控要点汇总

支护类型	常见质量问题	核心管控要点
土钉墙	土钉锚固力不足、面层开裂脱落、排水失效	严控土钉参数与注浆质量；保证喷射混凝土厚度与强度；完善排水系统
排桩	桩位偏差大、桩身质量缺陷、桩间渗漏	提高测量精度；加强钻孔与浇筑管控；规范桩间密封处理
钢板桩	渗漏、周边土体扰动大	选用合格钢板桩；控制打桩工艺；
地下连续墙	混凝土强度不足、垂直度偏差大、接头渗漏	严控混凝土质量；规范成槽施工；加强接头清理与密封
通用问题	支护结构位移变形超标	分层开挖支护；控制周边荷载；强化监测预警

5 结论

建筑工程深基坑支护施工质量管控是一项系统工程，涉及设计、施工、监理、监测等多个环节。当前深基坑支护施工中存在土钉墙锚固力不足、排桩桩身缺陷、支护结构位移变形等诸多质量问题，其根源主要在于设计缺陷、施工管理不到位、监理监督不力及监测应急不完善等。为提升深基坑支护施工质量，需强化设计环节质量控制，加强施工全过程管控，充分发挥监理监督作用，完善监测与应急管理体系，加强各方协同配合。通过系统性、针对性的管控措施，可有效降低质量安全风险，保障深基坑施工安全及周边环境稳定，为建筑工程后续施工奠定坚实基础。

参考文献：

- [1] 大型公共建筑深基坑边坡支护施工技术研究[J].林渝皓;郭荣才;蒋勇波.建筑机械化,2023(12).
- [2] 双排桩支护结构在紧邻建筑地下室深基坑工程中的应用[J].卢仲鑫;耿鹏超.建筑施工,2023(10).
- [3] 深基坑支护技术在高层建筑工程施工中的应用[J].张庆;贺海利.工程机械与维修,2023(05).
- [4] 建筑深基坑支护工程施工技术与应用分析[J].姚海星.住宅与房地产,2023(11).