

市政工程深基坑施工工艺及质控措施

乔平

鄂尔多斯市城市水务有限责任公司 01000

【摘要】由于城市地下空间利用程度不断提高,深基坑施工在市政工程中承担着结构延伸的重要任务。复杂地质条件使施工稳定性面临更高挑战,致使传统作业方式无法保证施工精度与安全。唯有建立系统化的施工流程与闭环质量控制体系,才能有效控制变形风险,支撑深基坑作业的稳定推进。本文围绕深基坑施工关键节点,系统梳理了开挖节奏协调、支护结构构造、降排水布设的核心工艺逻辑,并从材料验收、支护安装、监测反馈、现场巡查维度提出具体的质控实施路径,旨在为城市深基坑作业提供一套兼顾工艺适应性与风险治理力的标准化范式。

【关键词】市政工程;深基坑;质控措施

Construction technology and quality control measures of deep foundation pit in municipal engineering

Qiao Ping

Odors City Water Affairs Co., LTD 01000

【Abstract】 With the increasing utilization of urban underground space, deep foundation pit construction plays a crucial role in structural extension within municipal engineering. Complex geological conditions pose greater challenges to construction stability, making traditional methods inadequate for ensuring precision and safety. Establishing systematic construction processes and closed-loop quality control systems is essential to effectively manage deformation risks and support stable progress in deep foundation pit operations. This paper systematically examines key construction phases including excavation rhythm coordination, support structure design, and dewatering layout. Specific quality control implementation pathways are proposed from four dimensions: material acceptance, support installation, monitoring feedback, and on-site inspections. The research aims to provide a standardized paradigm for urban deep foundation pit operations that balances process adaptability with risk management capabilities.

【Key words】 Municipal Engineering; Deep Foundation Pit; Quality Control Measures

引言:

随着城市空间资源的持续紧张,市政工程建设逐步转向地下空间拓展,深基坑施工由此成为城市基础设施下沉布局的关键技术环节。这一过程承载着对结构本体稳定性的基本保证,技术精度与作业规范不容偏差。若无统一规范约束,各工序难以形成协同,易出现节奏混乱、结构扰动的问题,从而放大施工风险。因此,唯有建立科学的工艺体系,强化全过程质量控制,才能在应对差异性地质条件的同时,实现城市工程建设与地下安全运营的协调统一。

一、市政工程提高深基坑施工工艺的重要性

施工进度是深基坑作业的核心控制目标,其规范性直接影响市政工程的总体节奏。一旦开挖顺序紊乱、支护节奏脱节,局部区域极易出现应力失衡的问题,进而诱发结构扰动,使得后续作业被迫中断^[1]。因此,施工队伍必须在合理的时

间节点内完成各阶段工序,维持支护系统的完整性,避免因节奏失控造成多次返工。任何一个环节的延误都可能压缩后续作业时间,使风险暴露集中化,进而加剧作业过程的不确定性。唯有精准控制进度,才能在有限空间内组织高效作业,建立稳定作业面,从而为深基坑作业营造可控环境。

二、市政工程深基坑施工工艺

1. 分层分区开挖控制工艺

开挖顺序的合理性决定了整个深基坑施工过程的稳定性^[2]。若缺乏清晰的层次控制,土体受力状态将发生突变,易出现局部失稳的问题,进而破坏支护结构的初始受力平衡度。其中,分层分段作业不仅是节奏管理的体现,更是防止土体扰动传递的重要手段。每一层次的开挖深度都应精确匹配支护节奏,使支护结构在受力前提下完成自我锁定,维持边坡结构的整体刚性。作业过程中如若支护未能及时跟进,土体结构将面临卸载不均的风险,致使开挖区与未开挖区间

应力差快速扩展。因此,在地质构造发生突变的场地,施工单位需要依据地勘结果灵活调整开挖路线、作业节奏,将施工扰动限定在可控区间。

2.土方运输路径组织调度工艺

土方运输路径的组织调度决定了基坑开挖阶段的运转效率,其工艺是否科学直接影响场内作业秩序。施工单位在编排运输线路时要基于现场地貌、作业动线合理设定主辅通道,优先建立不交叉的单向运输链,避免不同作业车辆在关键节点产生干扰。调度安排要同步纳入进出场时间、车辆装载强度等变量,实现各环节节奏匹配,防止局部堆土积压。运输路径沿线应留设足够避让带和掉头空间,防止因路径逼仄形成倒车频繁、转弯死角等隐患。施工高峰期间还需增设调度岗位,统一调配各车次行进顺序,避免因自发调度引发通行冲突。若遇突发天气,路径调整方案要提前备案,让指挥系统自动切换指令节奏,以保证整体运输系统运行连续、节点分布有序,全面降低施工扰动下的外部风险。

3.基坑降排水系统布设

降排水系统的布设贯穿深基坑施工的全过程,其运行状态直接影响作业面稳定^[4]。井点位置若布设失衡,会使得基坑内外水力梯度紊乱,形成不均匀沉降风险。抽排流程的节奏控制关系到水位回落的持续性,若抽排节律脱离基坑施工进度,极易造成土体扰动反复,破坏已形成的力学平衡区。另外,井点排水系统的高效运行也依赖于设备稳定性,抽水设备需与集水容量和降水深度匹配,否则易因排量不足而使得地下水反涌。因此,降排水布设不仅是技术措施,更是风险缓释系统的核心节点,需以连续性控制为主线建立稳定运行格局。

三、市政工程深基坑施工中的质控措施

1.严格施工材料质量把控

在市政工程深基坑施工中,严格把控施工材料的质量有助于保证工程安全。施工单位要与具备资质的供应商建立稳定合作关系,从源头选择相关材料,以保证所有材料符合国家和行业标准。进场前,施工单位要同步核查材料合格证书,并在现场组织抽样检测,检验运输及存放过程中是否出现性能波动。材料入场后,施工单位要进行分批管理,防止不同批次材料的混用,保证每项材料都能追溯到其源头,并在使用过程中保持其一致性。对于不合格材料,施工单位必须立即停止使用,并依照规范进行处理。经过这些严格的质量把控措施,能有效避免因材料质量问题造成的安全隐患,从而为深基坑施工的顺利进行提供坚实保证。

某市城市更新项目中,一项深基坑支护工程计划开挖深

度达到12米,围护桩采用钻孔灌注桩配合内支撑体系,对钢筋、混凝土、止水材料的性能稳定性提出了更高要求。施工单位要在材料进场前建立一套全流程质控台账,要求每批原材料必须附带第三方检测机构出具的力学性能报告。之后,施工单位要复检32mm主筋批次中的关键指标,要求数据须与设计参数偏差控制在 $\pm 3\%$ 以内,否则不予入场。混凝土可采用C35等级配比体系,设计塌落度为180mm。施工单位还要在现场设置自动塌落度检测台,每车检测频次不低于25%,一旦出现塌落度低于160mm,将立即通知供应商中止供料,并重新调整搅拌站出料程序。针对止水材料,施工单位要提前在试验段进行环境适应性验证,检验材料在长期湿触条件下的膨胀稳定性,以保证其在施工后72小时内形成完整闭合层。所有材料一经确认合格,按编码编号入库,实行一物一档,避免不同批次在堆放中发生交叉。借助这套严密的质量管理机制,项目能有效规避因材料波动出现的结构微裂、止水失效的隐患,最大限度保证基坑作业稳定开展。

2.规范支护结构施工工艺

规范支护结构施工工艺是深基坑工程实现稳定控制的关键环节。作业起始阶段,施工单位要严格按照设计图纸进行放样,定位点误差不得超出标准限值,以保证支护构件布设符合空间关系要求。施工过程中,施工单位要统一设备参数、施工节奏,避免不同机械间作业强度不一致引发结构错位。施工单位进行成孔作业时要保持连续性,全程监控孔径、垂直度,彻底清理孔底沉渣,防止影响后续灌注质量。每道支护施工工序完成后,施工单位要同步完成作业记录、质量检验报告,并将相关数据归入统一的质量追踪台账。待支护结构全部成型后,应组织结构稳定性专项检测,检测合格后方可进入下一道施工环节。

在市政快速通道改造工程中,某段深基坑支护体系可采用排桩配合冠梁与钢支撑结构,开挖深度预计达10米,土层中夹有高含水黏性土,结构变形控制难度较大。施工单位可在正式作业前复核图纸中每一个支护节点,并采用全站仪锁定基准控制点,将定位误差控制在 ± 3 毫米以内,形成第一道精度屏障。之后的成孔施工要采用大口径旋挖钻机,要求施工设备在进场前统一设定参数,并在数据采集系统中建立基础数据库,统一转速、加压力度,以此控制施工扰动范围。施工单位还要派专人记录检测孔底清渣情况,采用沉渣厚度不大于5cm为验收标准,不合格孔洞不进入灌注环节。对于钢筋笼加工,施工单位要采用集中预制方式,要求每节接头采用精对中套筒,以保证吊装过程中的垂直度与位置一致。在桩体硬化周期完成后,结构工程师要组织现场钻芯检验,并结合旁站日志核对灌注工艺是否与计划一致。所有支

护构件完成安装后,施工单位要依据荷载路径开展结构整体稳定性检测,检测内容将涵盖支护偏移、变形量、节间焊缝质量与支撑节点反力传导情况。若各项指标均在控制范围内,项目部方可批准进入下一轮开挖作业。

3.落实全过程动态监测制度

全过程动态监测制度的有效落实依赖于前期布点规划、数据回传机制的紧密衔接。监测系统启动前,施工单位要依据基坑深度、支护形式、周边荷载条件设定监测指标,明确基坑周边、支护节点等关键部位的测点分布方案,要求每一测点位置要与设计荷载路径高度吻合,避免出现监测盲区。数据采集设备要在统一校准后接入自动回传系统,由平台统一管理,实现多通道的同步数据采集。平台要设定分级预警阈值,一旦位移、沉降数据达到预警标准,系统将自动向监理及技术负责人终端发送告警信息,同时触发锁定机制,暂停相关施工区域作业。所有异常数据需形成闭环处置记录,并纳入项目动态质量追踪档案。借助这种覆盖施工全过程的监测机制,项目技术管理可获得对支护结构行为的实时控制能力,将施工风险限定在可干预的范围内。

在某城市轨道交通配套项目的深基坑作业中,项目技术团队可建立一套覆盖全工序的动态监测体系。为防止风险积累,施工单位要在支护体系尚未搭建前完成测点规划,依据地质剖面图和设计荷载路径,在基坑四周、支护转角节点布设近40个测点,并为所有测点配置自动采集设备,要求每台设备都将完成编号、坐标定位及出厂精度复核。平台启用后将运行24小时连续采集机制,监测数据每十分钟自动回传一次。系统将基于沉降速率与侧移变化设定三级预警模型,按照数据变化幅度判断异常等级,并匹配对应响应阈值。一旦任一测点出现位移超过设计控制值上限,系统会立即在监理端与技术端弹出预警窗口,并同步触发作业面封控命令。后续响应团队要在十五分钟内赶赴现场进行复核,并向监测平台录入现场处理结果。平台后台要对异常数据全过程归档,并自动标记处置是否闭合。

4.加强施工现场质量巡查与验收

施工现场的质量巡查与验收环节必须建立在统一标准、定岗履责的体系基础上。每日作业开始前,项目管理人员要核对施工计划与实际进展,明确当日作业内容对应的质量控

制点,并依据工序节点制定巡查频次。之后,施工单位要携带标准图集与验收规范,现场比对构件尺寸、平整度及工艺参数,发现偏差必须当场标识并记录入表,并在当日汇总上报,由质量管理小组统一评估整改优先级。验收过程中,施工单位要同步调取施工记录、设备参数的原始数据,防止孤立判断。管理人员不得安排未经验收通过的作业段进入下一道工序。所有整改内容需由专人组织复验,验收合格后归入工程档案,并由管理系统更新为“已闭合”状态。这一巡查与验收机制将在施工过程中形成制度化干预力量,降低人为疏漏,使深基坑作业始终维持在标准线以内。

在某新建市政综合管廊工程的深基坑施工中,项目管理部门计划建立一套固定时间节点的质量巡查与验收制度。每日作业开始前,管理人员要提前获取施工进度报表,对接施工队伍,确定当日需完成的支护节点和混凝土浇筑段。之后,管理人员要在作业展开前进入现场,携带规范图集,对支护构件尺寸、支撑线位等关键参数进行标准比对,若发现误差偏移,将现场标注并同步录入电子巡检系统。管理人员在每轮巡查中都要配套上传图片与文字记录,让所有偏差自动生成整改通知,由责任班组签字确认并设定整改完成时限。整改内容完成后,施工单位要复核问题处理结果,记录复验数据。每个施工单元未获得验收通过标识,不得安排下一道作业。该机制一旦运行,将实现现场作业与技术监督的同步闭环控制,从组织结构上压缩人为疏漏空间,使现场每道工序都在监督轨道内稳定推进。

结束语:

随着城市地下空间开发强度不断提高,深基坑作业规范将逐步转化为工程系统风险治理的核心环节。规范标准的持续演进不仅是对结构复杂性增长的技术应对,更是对施工流程、管理机制的系统重建。当作业流程被纳入精细化工程管理体系后,每道工序的执行边界将更加明确,工程质量的形成过程也将逐步转向制度化控制,最终实现全过程可测、可控的管理闭环。

参考文献

- [1]刘晓峰.探究大型市政工程深基坑支护设计优化与应用[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(16):202-204.
- [2]严中铂.市政工程深基坑支护设计与施工分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(15):187-189.
- [3]高鹏,高合川.市政工程中深基坑支护施工技术提升探讨[J].新城建科技,2025,34(01):162-164.
- [4]侯胜荣,刘斌杰.市政工程深基坑施工工艺及质控措施[J].中国住宅设施,2023,(06):119-121.