

地铁车站深基坑支护工程监理

喻险峰

广东重工建设监理有限公司 广东 广州 510670

摘要：地铁车站深基坑支护工程监理是确保地铁建设安全与质量的关键环节。监理工作涵盖支护结构设计审核、施工过程控制、环境保护、变形监测及应急管理等多方面。通过严格的前期勘察与设计评估，实施全过程动态监测，强化质量控制与安全管理，协调各方资源确保工程进度，有效防范基坑坍塌、周边环境受损等风险。监理工作的专业性和严谨性对于保障地铁车站深基坑支护工程的顺利实施及周边环境安全具有重要意义。

关键词：地铁车站；深基坑支护；工程监理

引言：地铁车站深基坑支护工程监理是地下空间开发中至关重要的一环，直接关系到施工安全与周边环境的稳定。随着城市化进程的加速，地铁建设日益增多，深基坑支护工程的复杂性和挑战性也随之增加。监理工作需严格遵循规范，科学组织，精细管理，确保支护结构的稳定性与可靠性。本文旨在探讨地铁车站深基坑支护工程监理的重点、难点及策略，为地铁建设的顺利进行提供有力保障。

1 地铁车站深基坑支护工程概述

1.1 深基坑支护的定义与目的

深基坑支护是指在地铁车站等地下工程施工中，为保证基坑开挖、地下结构施工安全以及周边环境稳定，所采取的一系列支挡、加固和保护措施的总称。其核心目的在于抵抗基坑侧壁的土压力、水压力，防止基坑边坡坍塌、位移，同时控制基坑周边地层沉降，保障邻近建筑物、地下管线、道路等设施的正常使用，为基坑内的施工创造安全、稳定的作业空间。

1.2 地铁车站深基坑支护的特点

(1) 施工现场环境复杂。地铁车站多位于城市中心区域，周边往往密集分布着既有建筑物、交通主干道、地下管线（如水管、燃气管、电缆等）。施工场地通常受限于既有道路红线和建筑物间距，可用空间狭小，且需协调施工与地面交通、居民生活的关系，增加了支护工程的设计和施工难度。(2) 工期紧，任务重。地铁工程作为城市重要基础设施，通常有严格的竣工节点要求。深基坑支护工程作为地铁车站施工的前期关键环节，需与土方开挖、主体结构施工等工序紧密衔接，工序交叉多、时间衔接紧凑。同时，支护工程质量要求高，需在短时间内完成支护结构的施工、监测等工作，对施工组织和效率提出了极高要求。(3) 对周边建筑物和环境影响大。深基坑开挖会改变周边土体的应力状

态，可能引发地层位移和沉降。若支护措施不当，可能导致周边建筑物开裂、倾斜，地下管线破损，甚至影响道路通行安全。因此，支护工程需严格控制变形，兼顾施工安全与周边环境的保护，对支护结构的刚度、稳定性设计提出了更严苛的标准^[1]。

1.3 深基坑支护的常见类型与技术

(1) 钢板桩支护。钢板桩支护是通过打桩机将钢板桩打入地下形成连续的支护结构。其优点是施工速度快、可重复使用，适用于软土地区和深度不大的基坑。但钢板桩刚度相对较小，在深基坑或周边环境复杂时，需配合内支撑使用以控制变形。(2) 钢筋混凝土结构支护。常见的有排桩支护和土钉墙支护。排桩支护由钢筋混凝土钻孔灌注桩或挖孔灌注桩排列而成，刚度较大，适用于中等深度的基坑，可结合锚索或内支撑增强支护效果；土钉墙支护通过在基坑边坡中设置土钉，并喷射混凝土面层，将土体与土钉形成复合加固体系，适用于地质条件较好、深度较浅的基坑，施工成本较低。(3) 地下连续墙支护。地下连续墙是在地面上采用专用设备，沿着基坑周边浇筑形成的连续钢筋混凝土墙体。其具有刚度大、止水性能好、对周边环境影响小等特点，适用于深度大、地质复杂、周边环境敏感的地铁车站深基坑。但施工工艺复杂、成本较高，对施工技术要求严格。

2 地铁车站深基坑支护工程监理的重点与难点

2.1 环境保护监理

(1) 地下管线迁移与保护。监理需全程参与地下管线勘察资料复核，督促施工单位联合管线权属单位进行现场交底，明确管线材质、埋深及走向。对需迁移的管线，核查迁移方案的合规性，跟踪迁移过程中的支护措施；对保留管线，要求设置警示标识和监测点，每日监测沉降与位移数据，当累计变形超限时，立即签发暂停令并督促整改。(2) 废气废水处理与排放控制。针对施

工扬尘, 监理需检查围挡喷淋、车辆冲洗设备的运行状态, 要求土方作业时采取湿法施工; 对焊接、切割产生的废气, 核查通风设备配置情况。废水处理方面, 重点监督沉淀池分级设置及清淤频率, 检测外排水pH值与悬浮物浓度, 严禁未经处理的泥浆水直接排放。(3) 施工噪声与振动控制。监理需核查施工单位的噪声监测方案, 确保在敏感区域设置噪声监测仪, 昼间噪声不超过70dB、夜间不超过55dB。对打桩、爆破等强振动作业, 要求采用低振动设备, 划定振动影响范围, 对周边建筑物基础进行预加固, 夜间施工需办理许可并公告周边居民。

2.2 支护结构施工监理

2.2.1 钻孔灌注桩施工监理

(1) 钢筋笼制作与安装。监理需对照设计图纸检查钢筋笼钢筋规格、间距及绑扎质量, 重点核查主筋焊接长度与焊缝饱满度。安装时监督吊装设备选型, 防止钢筋笼变形, 检查保护层垫块设置是否均匀, 确保钢筋位置偏差不超过50mm。(2) 钻进控制与成桩质量检测。钻进过程中, 实时监控泥浆比重(1.1-1.3)和钻进速度, 记录地质变化与岩样匹配度。成桩后采用低应变法检测桩身完整性, 抽测比例不低于20%, 对Ⅲ类及以上桩要求返工处理, 同时核查桩顶标高与混凝土强度报告^[2]。

2.2.2 高压旋喷桩施工监理

止水帷幕设置需检查桩位偏差($\leq 50\text{mm}$)和搭接长度($\geq 200\text{mm}$), 监理人员旁站记录旋喷压力(20-30MPa)、提升速度(10-20cm/min)等参数。抗渗性能控制可通过取芯样检测渗透系数($\leq 1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$), 对出现的漏浆点要求补喷处理, 确保帷幕整体性。

2.2.3 支撑系统施工监理

(1) 钢支撑制作与预应力施加。检查钢支撑材质证明书及焊缝探伤报告, 确保拼接节点螺栓紧固力矩达标。预应力施加时, 监理需旁站记录油压表读数, 分级加载至设计值的1.1倍, 持荷30分钟后复加, 防止预应力损失超过10%。(2) 支撑稳定性与安全性检查。定期检查支撑与围檩连接节点的位移情况, 对轴力监测数据进行分析, 当轴力超设计值10%时发出预警。雨后或振动作业后, 重点检查支撑垂直度偏差($\leq 1/1000$), 防止因失稳引发连锁反应。

2.3 基坑降水和开挖监理

(1) 降水方案设计与实施效果监控。审核降水方案中井点布置密度、深度是否匹配地质勘察数据, 试运行期间监测地下水位降深, 要求坑内水位低于开挖面0.5-1.0m。对周边建筑物设置水位观测井, 当沉降速率超3mm/d时, 督促采用回灌措施平衡水压。(2) 开挖顺

序与分层分段控制。严格监督“分层开挖、先撑后挖”原则, 每层开挖厚度不超过2m, 分段长度按支撑间距确定(通常5-8m)。监理需核对开挖边界线, 禁止超挖现象, 对软土区域要求缩短分段长度并加密监测频率。

(3) 基坑周围堆载与荷载控制。划定基坑边1.5倍开挖深度范围内的禁载区, 检查堆料重量($\leq 20\text{kPa}$)和距离(距坑边 $\geq 2\text{m}$)。对重型机械通行路线, 要求铺设钢板分散荷载, 实时监测基坑围护结构变形, 当水平位移超30mm时, 立即制止超载行为并启动应急加固。

3 地铁车站深基坑支护工程监理策略与方法

3.1 加强前期勘察与设计审核

(1) 详细了解地质土层与水文资料。监理单位需组织专业人员对勘察报告进行全面复核, 重点核实土层分布、岩土力学参数(如黏聚力、内摩擦角)及地下水类型(潜水、承压水)、水位埋深等关键数据。通过现场踏勘补充勘察盲区, 采用钻探取样与原位测试(如标贯试验、静力触探)相结合的方式, 验证报告准确性。对复杂地质段(如软土夹层、岩溶发育区), 要求勘察单位增加勘察点密度, 为支护设计提供精准依据。(2) 评估施工条件与环境影响。结合现场地形、周边建筑物沉降限值、地下管线分布等情况, 评估施工对周边环境的潜在影响。绘制施工影响分区图, 明确特级(距坑边5m内)、一级(5-10m)保护范围的管控标准。对邻近既有地铁线、文物建筑等敏感设施, 需联合第三方机构开展专项评估, 制定针对性保护措施^[3]。(3) 审核支护设计方案的科学性与可行性。从结构安全性、经济性、施工便利性三方面审核设计方案。验算支护结构抗倾覆、抗滑移稳定性, 核查支撑体系刚度是否满足变形控制要求(如最大水平位移 $\leq 30\text{mm}$)。对特殊地质条件下的设计措施(如软土地层采用长短桩结合、砂层中增设止水帷幕)进行专家论证, 确保方案符合现场实际, 同时审核设计图纸的完整性与各专业间的衔接性。

3.2 实施全过程动态监测与管理

(1) 支护结构内力与变形监测。在排桩、地下连续墙等支护结构上布设应力传感器和测斜管, 实时监测钢筋应力(预警值 $\leq$ 设计值的80%)和墙体水平位移。对钢支撑安装轴力计, 每日记录预应力损失数据, 当损失量超15%时督促补加。监测频率随开挖深度递增, 基坑开挖阶段每12小时监测1次, 变形速率超2mm/d时加密至每6小时1次。(2) 土体压力与位移监测。在基坑周边土体中设置土压力盒和沉降观测点, 监测侧向土压力分布及地表沉降。采用全站仪自动化监测系统, 对距离坑边2倍开挖深度范围内的区域进行扫描, 生成沉降等值线图。

当累计沉降超30mm或沉降速率超3mm/d时,立即启动预警机制,分析原因并督促调整施工参数。(3)地下水位与水质监测。沿基坑周边布设水位观测井,每日测量坑内外水位差,确保降水后坑内水位低于开挖面1m以上。对承压水层,监测水头高度变化,防止突涌事故。定期采集水样检测pH值、悬浮物含量,当水质超标时,检查降水井过滤层完整性,要求施工单位更换滤料或增设净化装置。

3.3 强化施工质量控制与安全管理

(1)严格控制原材料质量与施工工艺。对进场的钢筋、水泥、钢支撑等材料,核查出厂合格证与进场复检报告(如钢筋力学性能试验、水泥抗压强度检测),不合格材料严禁使用。监督施工单位按工艺标准作业,如钻孔灌注桩需控制孔底沉渣厚度($\leq 100\text{mm}$),高压旋喷桩需保证水泥掺入量($\geq 25\%$)。对关键工序实行“旁站监理”,留存影像资料,不合格工序必须返工整改。(2)加强现场安全管理与教育培训。审核施工单位的安全专项方案,检查临边防护(高度 $\geq 1.2\text{m}$)、高空作业平台、临时用电等安全设施的搭设情况。每月组织安全生产例会,针对深基坑坍塌、物体打击等风险开展应急演练。对特种作业人员(如焊工、起重司机)进行持证上岗核查,新进场工人需完成三级安全教育并考核合格。(3)建立应急响应机制与事故预防措施。制定包含基坑失稳、管线破裂、暴雨淹井等场景的应急预案,储备应急物资(如钢板桩、抽水机、应急照明设备)。与气象部门建立联动机制,提前预警台风、暴雨等恶劣天气,督促施工单位暂停作业并加固设施。定期开展安全巡查,对发现的隐患(如支撑螺栓松动、监测数据异常)下发整改通知单,跟踪闭环管理^[4]。

3.4 协调各方资源,确保工程进度

(1)与业主、设计、施工单位紧密配合。建立每周三方协调会制度,及时沟通工程进展、存在问题及解决方案。对业主提出的进度要求,结合实际施工条件进行可行性分析,避免盲目赶工;对设计变更,协助施工单

位理解变更意图,评估对工期的影响并调整施工计划;对施工单位反映的资源短缺问题,协调业主予以支持。

(2)及时解决施工中的技术与管理问题。组建专业技术团队,对施工中出现的难题(如复杂地层成桩困难、支护结构变形超标),组织多方论证并提出解决方案。管理方面,协助施工单位优化工序衔接(如支护施工与土方开挖的交叉作业安排),减少窝工现象;对进度滞后的分项工程,分析原因并制定赶工措施,确保关键节点如期完成。(3)优化资源配置,确保工程按计划推进。根据施工进度计划,审核施工单位的人力(如桩机操作工、钢筋工)、机械(如钻孔机、起重机)、材料等资源配置方案,确保满足施工需求。当出现资源不足或设备故障时,协调调配备用资源,如联系周边项目支援闲置机械、督促供应商加急配送材料等。同时,通过动态调整施工顺序(如平行作业、流水施工),提高资源利用效率,保障工程按计划推进。

结束语

地铁车站深基坑支护工程监理工作作为地铁建设安全的守护者,其重要性不言而喻。通过全面、细致的监理,我们能够确保支护结构的稳定,保障施工安全与周围环境的和谐。未来,随着技术的不断进步和管理水平的持续提升,深基坑支护工程监理将更加高效、智能。我们将继续秉承严谨、专业的态度,不断探索和创新,为地铁车站深基坑支护工程监理事业贡献更多力量,推动城市地下空间开发迈向更高水平。

参考文献

- [1]胡石骏.如何优化紧邻地铁站的深基坑支护体系[J].大陆桥视野,2024,(11):130-131.
- [2]魏显阳.地铁车站明挖施工深基坑支护技术研究[J].工程机械与维修,2024,(06):66-68.
- [3]王少军.某地铁车站深基坑支护体系设计及风险控制[J].中国高新科技,2023,(05):57-58.
- [4]于洪成.地铁车站深基坑支护工程监理[J].居舍,2022,(14):106-107.