

地铁车站明挖深基坑施工监测分析

章 丰

浙江华展研究设计院股份有限公司 浙江 宁波 315000

摘要：地铁车站明挖深基坑施工依托露天开挖，流程复杂且受外界环境影响大。本文聚焦施工监测，阐述核心要素，涵盖基坑本体、周边环境及施工过程监测对象与内容。构建监测体系，明确指标确定、方法选择等环节要点。介绍数据处理与分析方法，包括预处理、整理等。提出监测实施路径，涉及前期准备、全过程流程等。通过系统监测，精准捕捉基坑及周边变化，为施工安全与质量提供保障，确保工程顺利推进。

关键词：地铁车站；明挖深基坑；施工监测；监测体系；数据处理

引言：随着城市轨道交通建设发展，地铁车站明挖深基坑工程日益增多。此类工程开挖深度大、周边环境复杂、施工周期长，各工序交叉推进会改变基坑及周边受力状态。施工期间，基坑自身易出现变形、沉降等问题，对周边既有设施也会产生诸多影响。为保障施工安全、控制工程质量、减少对周边环境干扰，开展全面且精准的施工监测至关重要。深入研究地铁车站明挖深基坑施工监测，能为工程顺利实施提供有力支撑。

1 地铁车站明挖深基坑施工监测核心要素

1.1 明挖深基坑施工核心特性

明挖深基坑施工依托露天开挖方式推进，施工流程复杂且工序衔接紧密，受外界环境影响较为明显。开挖深度较大导致基坑自身稳定性要求极高，基坑侧壁易出现变形、沉降等现象，对施工精度与监测灵敏度提出严格要求^[1]。施工区域多位于城市核心地段，周边环境复杂，施工过程中易对周边既有设施产生影响，施工约束条件较多。施工周期较长，跨越不同季节与气候条件，温度、降水等自然因素会持续影响基坑岩土体性质与支护效果，增加监测工作的持续性要求。施工过程中各工序交叉推进，开挖、支护、降水等工序的开展都会改变基坑及周边环境的受力状态，需要监测工作同步跟进。

1.2 施工监测核心对象

1.2.1 基坑本体监测对象

基坑本体监测对象聚焦基坑自身结构与岩土体状态，涵盖基坑侧壁、基坑底部及基坑边坡等关键部位。基坑侧壁是监测重点，重点关注侧壁的变形、位移情况，排查侧壁裂缝的产生与发展趋势。基坑底部监测聚焦隆起、沉降等现象，防止底部岩土体失稳导致基坑坍塌。基坑边坡监测关注边坡坡度变化与坡面完整性，管控边坡滑坡、溜塌等风险，确保基坑本体结构稳定。

1.2.2 周边环境监测对象

周边环境监测对象涵盖基坑周边一定范围内的各类既有设施与自然环境。包括周边既有建（构）筑物，关注其沉降、变形及结构完整性，防止施工对其造成损坏。周边地下管线也是监测重点，涵盖给排水、燃气、电力等各类管线，关注管线的位移、变形情况，避免管线破损引发安全事故。同时关注周边岩土体，监测岩土体的沉降、位移及含水量变化，掌握岩土体性质的动态变化。

1.2.3 施工过程监测对象

施工过程监测对象聚焦施工各工序开展过程中的关键环节与施工参数。包括支护结构施工过程，监测支护结构的施工质量与安装精度，关注支护结构的受力状态。降水施工过程监测降水效果与地下水位变化，确保降水符合施工要求且不影响周边环境。开挖施工过程监测开挖坡度、开挖速度及开挖深度，管控开挖工序对基坑稳定性的影响，确保各施工工序规范推进。

1.3 施工监测核心内容

施工监测核心内容围绕核心监测对象展开，贴合明挖深基坑施工特性，形成针对性强、重点突出的监测内容体系。涵盖位移监测，针对基坑本体、周边建（构）筑物、地下管线及岩土体，开展水平位移与垂直位移监测，精准捕捉各类位移变化数据。变形监测聚焦基坑侧壁、边坡及周边设施的变形情况，跟踪变形发展趋势，及时发现异常变形。受力监测针对支护结构，监测其受力状态与应力分布，确保支护结构承载能力符合施工要求。地下水位监测跟踪施工过程中地下水位的动态变化，配合降水施工调整监测重点，保障施工安全。

2 地铁车站明挖深基坑施工监测体系构建

2.1 监测指标确定

监测指标确定需贴合监测核心对象与核心内容，结合施工特性与安全管控要求，筛选针对性强、可量化、易监测的指标。指标设定需贴合基坑本体、周边环境及施工

过程的监测需求,覆盖位移、变形、受力、地下水位等关键维度,明确各指标的监测范围与控制标准^[2]。指标确定需兼顾科学性与实用性,结合施工实际调整优化,避免指标冗余或缺失,摒弃过于抽象、难以量化的指标,确保各项监测指标能够精准反映监测对象的状态变化,为监测分析与施工调整提供清晰依据,让监测工作有明确的方向与衡量标准。

2.2 监测方法选择

监测方法选择需结合监测指标、监测对象及施工现场条件,选取精准、高效、便捷的监测方式。针对不同监测指标采用适配的方法,兼顾监测精度与施工便利性,避免选用过于复杂、影响施工进度或操作难度过高的方法。方法选择需贴合现场实际,考虑施工工序交叉、周边环境约束等因素,确保监测工作能够同步跟进施工进度,持续获取精准数据。同时优化监测方法的操作流程,规范操作步骤,提升监测效率,确保不同监测环节的方法衔接顺畅,形成统一的监测方法体系,保障监测数据的连贯性与可比性。

2.3 监测频率设定

监测频率设定需结合施工阶段、监测指标及基坑稳定性状态,遵循动态调整的原则,确保监测数据能够及时捕捉监测对象的变化趋势。根据不同施工阶段的风险等级设定对应频率,开挖、支护等关键工序阶段适当提高频率,全面捕捉施工过程中的细微变化;施工平稳阶段合理降低频率,避免资源浪费。频率设定需避免过高造成资源浪费,过低导致遗漏关键变化,同时明确频率调整的条件与流程,根据监测数据变化、施工进度调整等情况,及时优化监测频率,保障监测工作的针对性与时效性,让监测数据能够真实反映不同施工阶段的基坑状态。

2.4 监测点位布设

监测点位布设需遵循全面覆盖、重点突出、便于维护的原则,结合监测对象的分布特点与施工现场条件,合理规划点位位置与数量。点位布设需覆盖基坑本体、周边环境及施工过程的关键部位,重点部位适当加密点位,确保监测无盲区,全面捕捉各类监测对象的状态变化。布设过程中需避开施工干扰区域,选择稳定性好、便于监测操作与设备安装的位置,减少施工过程对监测点位的碰撞、碾压等干扰。同时做好点位标记与保护措施,防止点位损坏或移位影响监测数据准确性,定期检查点位状态,及时修复损坏点位,规范点位的日常管理,确保监测点位能够长期稳定发挥作用,为监测工作提供可靠的点位支撑。

2.5 监测数据采集要求

监测数据采集要求需明确采集精度、采集流程与采集规范,确保监测数据真实、准确、完整、连续。采集过程中需严格按照监测方法与操作规范执行,控制采集误差,避免人为因素影响数据质量,杜绝随意填写、篡改数据的行为,坚守数据采集的真实性原则。明确数据采集的时间要求,结合监测频率按时完成采集工作,不拖延、不遗漏,确保数据能够连续反映监测对象的变化过程,形成完整的数据链条。采集的数据需及时记录,规范填写采集信息,明确采集时间、采集人员等相关内容,确保数据可追溯,同时做好数据的临时存储与整理,妥善保管采集记录,做好防丢失、防损坏处理,为后续数据处理与分析奠定坚实基础。

3 地铁车站明挖深基坑施工监测数据处理与分析方法

3.1 监测数据预处理原则与方法

监测数据预处理需遵循真实、精准、连续的原则,剔除无效数据、修正偏差数据,确保预处理后的数据能够真实反映监测对象的实际状态^[3]。预处理需先排查数据中的异常值与缺失值,采用合理方法进行修正与补充,避免无效数据影响后续分析结果。常用预处理方法需贴合监测数据特点,兼顾便捷性与科学性,对采集过程中因设备误差、环境干扰产生的偏差数据进行校准,对缺失数据进行合理补全,同时对数据进行标准化处理,统一数据口径,为后续整理与分析工作奠定坚实基础。

3.2 监测数据整理规范

监测数据整理需遵循统一、规范、可追溯的规范,对预处理后的监测数据进行分类、排序与归档,确保数据条理清晰、便于查询与使用。整理过程中需按照监测对象、监测指标、监测时间等维度对数据进行分类,明确数据的对应关系,避免数据混淆。规范数据记录格式,统一数据填写标准,清晰标注数据相关信息,确保每一组数据都能对应具体的监测点位、监测时间与监测指标。整理完成后需对数据进行系统性归档,建立完善的归档流程,便于后续查阅、核对与追溯,保障数据的完整性与可用性。

3.3 监测数据变化规律分析方法

监测数据变化规律分析需结合监测对象特性与施工进度,采用适配的分析方法,精准捕捉数据的变化趋势与内在关联。分析过程中需结合施工各阶段特点,跟踪监测数据的动态变化,梳理数据随施工进度、环境因素的变化规律,明确数据变化的合理性与趋势性。选用贴合实际的分析方法,聚焦数据的变化幅度、变化速率等关键方面,梳理不同监测指标数据之间的关联关系,清

晰呈现监测对象的状态变化特征,为判断基坑稳定性与施工安全性提供科学依据。

3.4 监测数据异常识别方法

监测数据异常识别需立足监测指标控制标准,结合数据变化规律,采用针对性的识别方法,及时发现数据中的异常情况,规避安全风险。识别过程中需明确异常数据的判定标准,结合预处理后的有效数据,对比数据变化规律与正常范围,排查超出合理波动范围的数据。采用分层识别方法,先对单组数据进行单独识别,再结合多组相关数据进行综合判断,避免单一数据误判。识别出异常数据后,需快速排查异常产生的原因,区分数据采集误差与监测对象实际异常,确保异常识别的准确性,为后续异常处理提供可靠支撑。

4 地铁车站明挖深基坑施工监测实施路径

4.1 监测前期准备工作

监测前期准备工作需全面统筹、细致推进,为后续监测实施奠定坚实基础。需结合施工图纸与现场勘察情况,梳理监测重点与管控要求,明确监测范围与实施目标^[4]。完成监测方案的细化完善,明确各监测环节的操作标准与衔接要求,确保方案贴合现场实际、具备可操作性。做好现场勘察与清理工作,排查监测点位布置区域的干扰因素,为点位布置与设备安装创造有利条件。完成监测所需物资的筹备,规范物资存放与管理,确保各类物资能够及时投入使用,同时做好前期技术交底工作,明确监测工作的核心要求与操作规范。

4.2 施工全过程监测实施流程

施工全过程监测实施流程需遵循规范有序、同步跟进的原则,贴合施工各工序进度,明确各阶段监测重点与操作流程。施工开始后,按照既定方案完成监测点位布置与设备安装调试,确保监测设备正常运行、点位稳定可靠。结合施工工序推进,同步开展监测数据采集工作,严格遵循采集要求,按时完成数据采集与临时记录。采集完成后及时开展数据预处理与整理工作,同步进行数据变化规律分析与异常识别,发现异常及时启动排查流程。全程做好监测记录,梳理监测过程中的各类情况,确保监测流程闭环推进,与施工进度无缝衔接。

4.3 监测人员岗位职责与能力要求

监测人员岗位职责需划分清晰、明确具体,覆盖监测全流程各环节,确保每项工作都有对应人员负责、有标

准遵循。明确人员在点位布置、设备操作、数据采集、数据处理、异常排查等环节的具体职责,规范工作行为与完成时限,避免职责交叉或遗漏。能力要求需贴合监测工作需求,具备扎实的专业知识,熟练掌握监测方法、设备操作与数据处理技巧,能够精准完成各类监测操作。具备严谨细致的工作态度,能够严格遵循操作规范,准确记录与处理监测数据,及时识别数据异常,具备一定的隐患排查与处置能力。

4.4 监测设备选型与维护要求

监测设备选型需贴合监测指标与现场施工条件,选取精度达标、性能稳定、操作便捷的设备,确保设备能够满足监测工作的精度与持续性要求。选型需兼顾实用性与经济性,避免设备性能冗余或精度不足,确保设备能够适配不同监测环节的需求,精准采集各类监测数据。设备维护需建立常态化机制,定期对设备进行调试、校准与检修,及时排查设备故障,确保设备始终处于良好运行状态^[5]。做好设备的日常存放与防护,避免设备受施工干扰、环境影响造成损坏,定期清理设备灰尘与杂物,规范设备使用流程,延长设备使用寿命,保障监测工作顺利推进。

结束语

地铁车站明挖深基坑施工监测是一项系统且关键的工作。从明确监测核心要素,到构建完善的监测体系,再到运用科学的数据处理与分析方法,以及规范监测实施路径,每个环节都紧密相连、不可或缺。通过严谨细致的监测,能及时掌握基坑及周边环境状态变化,为施工决策提供可靠依据,有效规避安全风险,保障工程顺利完工,推动城市轨道交通建设高质量发展。

参考文献

- [1]杜帅锋.地铁车站明挖深基坑监测分析研究[J].工程机械与维修,2024(2):183-185.
- [2]陈森.地铁车站膨胀土明挖深基坑主体结构免换撑施工技术[J].科学技术创新,2023(12):187-190.
- [3]马杰.地铁车站深基坑开挖变形监测方案研究[J].广东建材,2025,41(1):48-51.
- [4]姚金亚.地铁明挖车站深基坑开挖及支护技术研究[J].科技资讯,2023,21(2):46-49.
- [5]刘学.地铁明挖车站深基坑支护施工技术及安全防护策略[J].中国公共安全,2023(5):175-177.