

建筑工程项目深基坑工程监测措施

陈白捷

中铁十二局集团第一工程有限公司 陕西 西安 710038

摘要: 地铁车站深基坑工程作为城市轨道交通建设的关键环节,其稳定性与安全性至关重要。深基坑监测通过系统观测施工过程中的围护结构变形、支撑轴力变化、坑底隆起情况及周边环境响应,确保工程安全推进。采用仪器监测、传感器技术及现场巡视等手段,结合高效数据处理与分析方法,及时发现并预警潜在风险,为地铁车站深基坑工程的顺利实施提供科学依据。

关键词: 建筑工程项目;深基坑工程;监测措施

引言

随着城市化进程的加速,地铁车站建设日益成为缓解城市交通压力的重要途径。深基坑工程作为地铁车站施工的核心部分,其复杂性和风险性不容忽视。为确保深基坑工程的稳定性和安全性,实施全面、系统的监测工作显得尤为重要。通过科学合理地布设监测点,采用先进的监测技术和方法,实时掌握深基坑工程的变形和受力状态,对于预防工程事故、保障施工安全具有重要意义。

1 深基坑工程监测概述

深基坑工程监测在地铁车站建设中占据着举足轻重的地位。地铁车站深基坑工程,作为确保施工安全的关键环节,其监测工作直接关系到施工过程中的安全稳定。深基坑监测旨在通过系统、全面的数据收集与分析,实时掌握基坑及周边环境的变形、内力等关键参数变化情况,以预防潜在危险,确保施工人员的生命安全。监测内容广泛,包括但不限于基坑边界线的倾斜、位移监测,基坑内部地表及地下水位的垂直位移监测,以及基坑支护结构的应力、变形监测等,还需对周边建筑物、道路、管线等设施进行变形、沉降监测,以评估基坑施工对周边环境的影响。在监测过程中,采用高精度测量仪器,如全站仪、水准仪、测斜仪等,按照规范要求,在基坑周边及内部关键位置布置监测点,确保监测数据的准确性和可靠性。监测数据通过有线或无线传输方式实时传输至数据中心,运用专业软件进行分析和处理,提取变形规律、预警信息等,为基坑安全施工提供决策支持。监测频率根据施工阶段和监测项目的重要性进行动态调整,以确保在关键时刻能够及时获取关键信息,为施工决策提供依据。通过深基坑工程监测,不仅可以确保施工过程中的安全稳定,还能为类似工程提供经验借鉴和技术支持,推动地铁车站建设技术的不断进步。

2 深基坑工程监测内容

2.1 围护结构变形监测

在地铁车站深基坑工程中,围护结构作为保障基坑稳定性的关键防线,其变形监测至关重要。围护结构变形监测主要涵盖墙体水平位移、墙体竖向位移以及墙体倾斜度监测等方面。对于地铁车站深基坑,由于其周边环境复杂,邻近既有地铁线路、建筑物等,围护结构的微小变形都可能引发严重后果。通过在围护结构不同高度位置布置测斜管,可精确测量墙体在开挖过程中的水平位移变化,测斜仪沿测斜管逐段测量,获取各深度处的水平位移数据,从而绘制出墙体水平位移随深度的变化曲线。例如,在某地铁车站深基坑施工中,通过持续监测发现,随着基坑开挖深度增加,围护结构墙体中上部水平位移逐渐增大,当位移量接近预警值时,及时采取了增加支撑、加固土体等措施,有效控制了位移进一步发展,避免了对周边环境的不利影响。墙体竖向位移监测通常采用水准仪配合水准基点进行观测,在围护结构顶部及关键部位设置观测点,定期测量其高程变化,以掌握墙体在垂直方向的位移情况。若出现较大竖向位移,可能意味着围护结构基础沉降或周边土体有不均匀沉降,这对基坑安全同样构成威胁。利用全站仪等设备监测墙体倾斜度,能够全面了解围护结构的整体稳定性,及时发现潜在的安全隐患,确保地铁车站深基坑施工安全有序进行^[1]。

2.2 支撑轴力监测

支撑体系是地铁车站深基坑维持稳定的重要组成部分,支撑轴力监测对于确保支撑系统的有效性起着关键作用。支撑轴力监测主要针对钢支撑和混凝土支撑,通过在支撑上安装轴力计等传感器,实时获取支撑所承受的轴力数据。在地铁车站深基坑施工中,钢支撑因其安装便捷、可重复利用等优点被广泛应用。在钢支撑的两

端或中间部位安装轴力计,可直接测量钢支撑在不同工况下的轴力变化,当基坑开挖引起土体压力增加时,钢支撑轴力随之上升,若轴力超出设计允许范围,可能导致钢支撑失稳,进而影响围护结构安全。例如,某地铁站深基坑施工过程中,某道钢支撑轴力在短时间内急剧增大,接近设计极限值,监测人员立即通知施工方暂停开挖,对支撑系统进行检查和加固,避免了可能发生的支撑破坏事故。对于混凝土支撑,一般采用钢筋应力计与混凝土应变计联合监测的方法。在混凝土支撑内的主筋上安装钢筋应力计,同时在支撑混凝土内埋设应变计,通过测量钢筋应力和混凝土应变,结合材料力学原理,计算出混凝土支撑所承受的轴力。准确掌握支撑轴力变化情况,有助于施工人员及时调整施工方案,合理安排基坑开挖顺序和进度,保障地铁站深基坑支撑体系的稳定运行。

2.3 坑底隆起监测

坑底隆起是地铁站深基坑施工过程中常见的现象,若隆起量过大,将对基坑及周边环境产生不利影响,因此坑底隆起监测不容忽视。坑底隆起监测主要通过坑底布置观测点,采用水准仪、全站仪等测量设备,测量坑底土体的竖向位移。在地铁站深基坑坑底,按照一定的网格间距布置观测点,形成监测网。在基坑开挖前,对各观测点进行初始高程测量,作为基准数据,随着基坑开挖的进行,定期对观测点进行复测,对比每次测量数据与初始数据的差值,即可得到坑底土体在不同开挖阶段的隆起量。例如,在某地铁站深基坑施工中,当基坑开挖至一定深度时,监测发现坑底中部隆起量较大,且有持续发展趋势。经分析,可能是由于开挖卸荷导致坑底土体回弹,随即采取了坑底土体加固措施,如注浆加固等,有效抑制了坑底隆起的进一步发展。为更全面地了解坑底隆起情况,还可结合分层沉降观测,在坑底不同深度处埋设分层沉降管,通过分层沉降仪测量各土层的竖向位移,分析坑底隆起在不同深度土层的分布规律。这有助于准确评估坑底土体变形对基坑稳定性以及周边建筑物基础的影响,为施工决策提供科学依据,确保地铁站深基坑施工安全可控^[2]。

2.4 周边环境监测

地铁站深基坑施工不可避免地会对周边环境产生影响,因此周边环境监测是保障基坑施工安全和周边设施正常运行的重要环节。周边环境监测主要包括周边建筑物沉降与倾斜监测、地下管线变形监测以及周边道路沉降监测等内容。对于周边建筑物,在其基础和墙体关键部位设置沉降观测点和倾斜观测点。采用水准仪定

期测量沉降观测点高程,获取建筑物沉降数据,通过全站仪观测倾斜观测点,计算建筑物倾斜度。在某地铁站深基坑施工时,紧邻一座既有建筑物,施工过程中通过持续监测发现该建筑物部分观测点出现沉降和倾斜变化,且接近预警值。监测人员及时将数据反馈给施工方,施工方采取了加强基坑支护、调整开挖方案等措施,并对建筑物进行跟踪监测,最终确保了建筑物的安全。地下管线是城市的生命线,地铁站深基坑施工对地下管线的影响需密切关注。在地下管线正上方或周边一定范围内设置观测点,采用水准仪、全站仪等设备测量管线的沉降和水平位移。通过精确测量,及时掌握地下管线在基坑施工过程中的变形情况,若发现管线变形异常,立即采取保护措施,如对管线进行悬吊加固等,避免因管线损坏引发停水、停电、停气等事故。周边道路沉降监测同样重要,在基坑周边道路路面设置沉降观测点,定期测量其高程变化。当发现道路沉降过大时,及时对道路进行修复或采取相应加固措施,保障道路交通安全和正常使用功能,确保地铁站深基坑施工对周边环境的影响控制在允许范围内。

3 深基坑工程监测方法

3.1 仪器监测法

(1) 水准仪与全站仪的应用在地铁站深基坑监测中极为关键。水准仪通过测量两点间高差,能精准监测基坑周边地表及支撑结构的沉降情况。测量时,在稳定基准点与观测点间建立水准路线,按规范操作获取读数,经计算得出沉降量。全站仪则利用光电测距与角度测量原理,可同时测定基坑围护结构的水平位移、倾斜度等参数。在基坑周边合理布设测站与观测棱镜,通过全站仪采集数据,借助专业软件处理分析,为工程提供可靠变形信息。(2) 测斜仪是监测基坑土体深层水平位移的重要仪器。将测斜管埋设于基坑土体预定深度,测斜仪沿测斜管导槽移动,利用内部传感器测量不同深度处土体相对垂直方向的倾斜角度变化。根据测量数据,绘制深度-水平位移曲线,直观呈现土体深层位移情况,以便及时发现潜在滑动面,为地铁站施工安全提供预警。(3) 轴力计用于监测基坑支撑结构的轴力变化。在支撑构件安装时,将轴力计预埋或安装于特定位置,其通过压力传感器将支撑轴力转换为电信号输出。定期采集轴力计数据,分析轴力随施工进度变化规律,确保支撑结构在地铁站深基坑施工中始终保持足够承载力,保障基坑稳定性。

3.2 传感器监测法

(1) 应变片传感器在深基坑监测里用于监测围护结

构与支撑构件的应力应变。将应变片粘贴于结构表面关键部位,当结构受力变形时,应变片电阻值随之改变,通过惠斯通电桥等电路转换为可测电压信号。经数据采集仪记录并传输至分析系统,依据材料力学原理计算出结构实际应力应变,从而评估结构安全性,为地铁车站施工调整提供依据。(2)土压力传感器用于测量基坑周边土体作用于围护结构上的土压力。按设计要求将土压力传感器埋设于土体与围护结构接触部位,传感器感应土体压力并转换为电信号。实时监测土压力变化,对比设计值,分析土体压力分布及变化趋势,帮助判断围护结构设计合理性,确保其在地铁车站深基坑复杂土体环境下有效工作。(3)水位传感器在监测基坑地下水位方面发挥重要作用。在基坑周边及内部设置水位观测孔,将水位传感器放入孔内预定深度。传感器利用水压与水位关系,通过测量水压变化转化为水位数据。持续监测地下水位,防止因水位变化引发基坑突涌、流砂等问题,保障地铁车站深基坑施工在稳定地下水位条件下安全进行^[3]。

3.3 现场巡视监测法

(1)对地铁车站深基坑进行现场巡视,需关注基坑周边地表状况。仔细查看是否出现裂缝,裂缝的位置、走向、宽度及发展趋势都需详细记录。检查地表有无塌陷、隆起现象,以及周边建筑物、道路的变形情况。若发现异常,及时分析其与基坑施工的关联,判断对工程安全的影响程度。(2)基坑围护结构是巡视重点。查看围护墙体有无渗漏,渗漏位置、渗漏量及渗漏水质需准确掌握,因为渗漏可能削弱围护结构强度,引发土体流失。检查围护结构有无明显变形、位移,支撑体系是否松动、破损,若发现问题,立即采取相应措施,避免问题恶化影响基坑稳定性。(3)施工场地的排水系统在现场巡视中不容忽视。检查排水管道是否畅通无阻,有无堵塞、破损等异常情况,确保水流畅通。要仔细核查排水泵的运行状态,确保其能够正常运转,随时应对可能的积水情况。及时清理和维护排水设施,确保基坑内积水能迅速、有效地排出,防止因积水浸泡基坑而造成土体软化、支撑失稳等安全隐患,保障地铁车站深基坑施工在良好排水条件下有序推进。

3.4 数据处理与分析方法

(1)在地铁车站深基坑监测数据处理中,要对原始监测数据进行审核。检查数据完整性,确认各监测项目数据无缺失;核查数据准确性,剔除因仪器故障、人为操作失误等导致的异常数据。通过对数据合理性分析,如对比不同监测项目间数据逻辑关系,确保数据真实可靠,为后续分析提供有效基础。(2)运用统计分析方法处理监测数据。计算数据均值、标准差等统计参数,分析数据离散程度,了解监测数据整体变化特征。绘制时间-变形量、时间-应力应变等变化曲线,直观展示监测项目随时间发展趋势,从曲线斜率、拐点等特征判断基坑变形发展阶段,为工程安全评估提供直观依据。(3)采用回归分析等数学模型对监测数据进行预测。根据已有的监测数据,专业人员深入分析变形量、应力应变等关键指标与施工进度、时间、地质条件、气候条件等多种因素之间的内在联系,建立精准的数学关系模型。利用该模型,能够科学预测后续施工阶段基坑可能出现的变形、受力情况,提前制定应对措施,从而保障地铁车站深基坑施工顺利进行,确保工程安全可控^[4]。

结语

综上所述,地铁车站深基坑工程的监测工作是一项高度系统性、精密科学性的任务。通过实施全面的监测措施,不仅能够有效控制深基坑的变形和受力状态,还能及时发现并处理潜在的安全隐患。未来,随着监测技术的不断进步和创新,地铁车站深基坑工程的监测工作将更加智能化、精细化,为城市轨道交通建设的安全、高效推进提供有力保障。

参考文献

- [1]范玉红.建筑工程施工中深基坑支护施工技术管理探讨[J].居业,2025(1):171-173.
- [2]陈华亮.紧邻深基坑工程保护性建筑的沉降控制研究[J].建筑施工,2024,46(7):1085-1088.
- [3]刘宏玉.建筑工程深基坑施工技术管理关键点分析[J].工程技术研究,2024,6(9):91-93.
- [4]袁斌.建筑工程项目深基坑工程监测措施[J].建筑与装饰,2024(8):190-192.