

Research on the Special Emergency Plan for Monitoring Contents and Data Early Warning of Foundation Pits and Existing Lines under Construction near Railway Operating Lines

Changsheng Zhou

Shanghai Junce Testing Technology Service Co., Ltd., Shanghai, 215000, China

Abstract

The project of foundation pit engineering adjacent to the operational railway line is of great significance for the monitoring of foundation pit engineering and operational lines. This paper takes the project adjacent to the existing railway line of the foundation pit reconstruction project of the level crossing of the dedicated railway line of Erqi Oil Depot as an example, and analyzes the contents and methods of foundation pit monitoring and existing line monitoring during the construction of this project. It mainly includes monitoring of the horizontal and settlement displacement of the top of the retaining wall, groundwater level monitoring, axial force monitoring of the support, lateral deformation monitoring of the retaining wall, settlement and horizontal displacement monitoring of the existing line subgrade and piers, etc. It also proposes scientific and effective emergency guarantee measures for data over-limit, striving to promote the efficient completion of monitoring for railway-related engineering projects.

Keywords

Adjacent to the operating railway line Foundation pit engineering Monitoring content Emergency measures for data over-limit

邻近铁路营业线施工的基坑、既有线监测内容与数据预警专项应急预案探究

周昌盛

上海钧测检测技术服务有限公司, 中国·上海 215000

摘要

基坑工程邻近铁路营业线项目对基坑工程监测及运营线路监测既有重大意义。本文以二七油库铁路专用线平交道口拆并改基坑工程邻近铁路既有线路项目为例, 对该项目施工中的基坑监测内容、既有线监测内容与方法进行分析, 主要包括围护墙顶水平与沉降位移监测、地下水位监测、支撑轴力监测、围护墙侧向变形监测、既有线路基及支墩沉降与水平位移监测等方面, 并提出科学有效的数据超限应急保证措施, 力求推动涉铁工程项目监测的高效完成。

关键词

邻近铁路营业线; 基坑工程; 监测内容; 数据超限应急措施

1 引言

随着城市地下空间开发与铁路网络密集化, 邻近铁路营业线施工的基坑工程面临严峻的安全挑战, 尤其对于软土地基来说, 基坑开挖的施工监测及对运营铁路线路基监测显得十分必要, 可有效保障地下工程支护结构、地下管线、周围建筑物及运营铁路线的安全。因此, 应针对基坑工程施工全过程及运营线路进行有效监测, 使工程质量得到切实保障。

【作者简介】周昌盛(1994-), 男, 中国江苏泰兴人, 本科, 助理工程师, 从事测绘研究。

2 二七油库铁路专用线平交道口拆并改基坑工程邻近铁路既有线路概况

2.1 新建综合管廊概况

新建综合管廊概况: 南京市栖霞区的燕子矶新城地下综合廊道, 作为江南环主干线管廊的关键区段, 承担着重要的市政功能。该工程起点设于神农路, 向北经燕城大道延伸至吉祥街, 随后转向东侧继续延伸, 最终抵达绕城高速公路。管廊全长 2270 米: 老燕变以西管廊研究范围南起神农路南侧, 北至老燕变, 管廊总长度约 920m; 老燕变以东管廊研究范围西起老燕变, 东至绕城高速, 管廊总长度约 1350m。其中老燕变以东管廊需穿越现状部队铁路。

2.2 新建文景东路概况

文景东路位于燕子矶新城东南角下庙片区,该区域为土城头路、燕恒路及绕城公路的合围区域。道路西起燕尧支路,东至华山路,全长 1157.686 米。规划道路等级为城市支路,怡园东路至庐山路红线宽 24 米,双向两车道标准,设计速度为 30km/h。现状文景东路在铁路西侧与北十里长沟东侧道路均已完工并通车,本项目即为文景东路穿二七油库专用线节点。

3 基坑工程监测的主要内容

3.1 围护墙顶水平与垂直位移监测

在基坑工程中常采用轴线投影法来监测围护墙顶水平位移。对圈梁墙顶的某边两侧分别设置一个基准点,如 K1 和 K2,随后将全站仪固定在 K1,方向朝着 K2, K1 和 K2 两者间形成一条基准线,观测前,每个监测点设置一个棱镜,随即即可对监测点的水平位移量读取数值,角度观测可采用正倒镜归零观测法,目的是消除仪器观测角横轴误差,对基准点及监测点之间的距离采用测距仪观测,多次测量后求取平均值。

1) 对于水平位移监测:针对不规则的基坑,我们可采用小角法进行测量,建立坐标系,以全站仪测量为辅助。在施工影响范围外,设置多个基准点,并定期对其进行校验;

2) 对于垂直位移监测:在施工影响范围外稳定位置处至少设置 3 个基准点,利用假定坐标系获得工作基点高程,基点联测严格按照规范进行测量。各类变形观测点的历次垂直位移监测由线路的工作基点来量测。根据工程特点、测点分布情况确定主要水准观测线路,每次测量均按初始此线路进行。待监测点稳定后为确保数据准确性,每个监测点需进行至少两次初始测量,并将两次结果的平均值作为基准值。垂直位移量通过以下方式计算:某测点当前高程与上次高程之差即为单次垂直位移量,而当前高程与初始基准值之差则代表该点的累计垂直位移量。基准点选点最好设置在使用时间较长的市政设施或者高层建筑中,例如,埋深较大的路灯基座、沉降稳定的建筑物等等。^[1]

3.2 坑内地下水监测

基坑工程中,为防止围护体漏水、渗水情况发生,可能会导致坑外地下水位降低,带动泥土流水,这会对周围建筑、管线及铁路线路及设备设施造成一定影响,甚至有可能导致线路侧翻,为杜绝这种情况的发生,在基坑工程中常常会对地下水位进行监测,具体措施如下:

(1) 测点设置。针对吉祥街道口管廊基坑工程及文景东路基坑工程,在基坑外部周围各设置 14 个深度为 9m 的监测孔,编号吉祥街 SW1-SW14,文景东路 SW1-SW14。利用降水井对其内部水位进行监测。采用钻探设备施工地下水观测孔,钻孔直径需 $\geq 100\text{mm}$,垂直度偏差控制在 3% 以内。施工过程中应安排专人负责质量管控,实时查看钻孔深度与直径参数。孔位成型后立即埋设水位监测管,待安装就位后开展注水监测,确保观测孔符合监测技术要求。钻孔

安装水位监测孔需在降水作业前一周完成,以便测量初始值及观测水位是否稳定。

(2) 监测方法。采用美国研发的水位仪与本国的 JTM-9000 型水位仪,测量范围为 20m,分辨率为 1mm。当与地下水位相接触时,仪器将立即发出嗡名声警报,此时利用刻度尺对地下水位的深度、孔口高程进行计算,即可得出地下水位的标高^[2]。

3.3 支撑轴力监测

3.3.1 监测点设置

在文景东路基坑工程中,基坑主要由 1 道钢支撑的轴力共同支撑,可采用设置钢筋应力计的方式来实现,共计设置 16 组监测点,编号为 ZL1-1—16;每组共设置 4 个应力计监测点。

3.3.2 传感器

对于埋设的不同传感器,在出厂时厂家需要提供受力率定系数表为依据;在测量过程中,采用配套频率计将多个导线连接起来,在低压作用下对不同应变计频率进行监测,并换算为轴力。在传感器预埋之前,应对其在不受力情况下的频率数值进行监测,确保数值误差在允许范围内才可投入使用。在监测时分两次测定读数,而两次的平均值。支撑轴力监测数值应与温度因素相结合,并考虑到钢支撑徐变等多种影响。

3.4 围护墙侧向变形监测

在外侧墙体与搅拌桩内部插入 H 型钢,预埋围护桩测斜管,累计布置 28 个测斜孔,编号为文景东路 CX1-CX14,吉祥街 CX1-CX14,斜管深度在 21—23m 之间。具体安装位置见示意图,测斜孔布置深度随围护桩长一致,预埋时,测斜管安装时需严格控制垂直度,确保其轴线偏差符合规范要求。同时,应调整测斜管定位方向,使其中一组导向槽与基坑边坡保持正交布置。测斜管安装工艺要求:1、管体安装定位:

待测斜管整体下放至设计深度后,需复核备用导槽方位是否与预估位移方向一致,必要时进行校准调整。采用模拟探头沿导槽全程通槽测试,验证导槽顺直度及通过性。2、安装精度控制:导槽转角偏差控制值:局部(3m 段) $\leq 1^\circ$;累计偏差 $\leq 5^\circ$;实时使用测扭仪监测导槽螺旋度,记录数据供后期校正使用。3、固定与防护:精确定位每个接头埋深,测定导槽空间方位后实施永久固定;管口须加装专用密封保护装置,防止接头部位受损。为防止在打灰时测斜管浮起,宜预先在测斜管内注入清水。安装完成后,做好孔口保护措施。^[3]

采用 CX-3C 型测斜仪对护墙侧向变形情况进行监测,探头包括两个相互垂直的伺服传感器构成。在测量过程中,首先将探头埋入土体之中,轮距为 0.5m,在测量时每间隔 0.5m 处进行一次测量,利用测量电缆将数据信息传递给地面接收仪,在埋设 10 天之后连续监测,经过两次累计监测后,如若位移变化不超过 0.5mm 即代表稳定。每次测量结束后,

利用 RS-232 串行口将数据信息传递到计算机中,采用专业的软件进行处理,利用全站仪对孔口的位移数值进行测量,获得不同深度的土体侧向位移曲线。

3.5 铁路路基和支墩监测

3.5.1 监测点安装方式

路基监测点布置在坡脚位置处,观测桩宜采用直径不小于 30mm 的钢筋,长度 150cm,埋设深度不低于 100cm,后将棱镜焊接在圆钢端头。

支墩监测点埋设使用钻孔植入式,先在支墩上开孔,棱镜埋设采用直径 14mm,埋深约 3cm 的 CPIII 预埋件,采用钻孔植筋胶植筋的方式固定,棱镜通过 CPIII 平面插杆拧在 CPIII 预埋件上。

3.5.2 监测方法

监测采用天宝智能化自动监测方法,该监测系统采用智能全站仪作为核心采集设备,借助一体化测控终端,将实时监测信息通过无线网络上传至云端数据库及管理平台。基于该平台可实现监测结果的实时可视化展示,并支持远程数据共享。系统具备三大自动化功能:1、现场数据自动采集与处理;2、监测资料智能分析与传输;3、数据管理、预警信息自动推送,真正实现了监测全过程的智能化运行。

1) 初始值采集。施工开始前一段时间提前进场,设置强制对中观测墩,布设变形监测点位。待观测墩稳定后开始进行初测。将监测点与基准点联测,完成初始值采集。各测点的初始值,采集次数不少于 3 次,并在同一时间段内采集,将合格的初始值取平均作为初始值成果。

2) 各测点水平位移、沉降位移监测。利用全站仪或机器人采用测量角度和距离的方法依次测出各测点的矢量,通过矢量变化量来反映监测点位移量,现场设置 2 个测站,每个测站均设置不少于 3 个控制点,以便于校核。^[3]

4 监测数据预警应急预案

4.1 编制依据

1)《铁路安全管理条例》;2)《上海铁路局工务安全管理办法》;3)《中国铁路上海局集团有限公司邻近铁路营业线施工安全监测技术管理办法》

4.2 监测数据超限专项应急预案

项目部根据实施方案要求的预警(报警)流程预警(报警);触发预警(报警)值的变形观测结束后,监测项目部应立即组织数据复核及分析,确认无误后,现场预警(报警)发生后具体处置流程如下:

1) 项目部进行监测数据的复测和复核,复核确认测量结果无误后将数据发技术部审核。2) 数据审核流程通过后,使用电话、短信、QQ、微信等方式向设备管理单位、施工单位及监理单位发出简要预警(报警)情况通知(内容包含:预警(报警)发生位置、发生预警的监测值及限差、预警点是否发生过预警、简要施工情况)。3) 达到报警值时立即通知施工单位停止施工,并电话通报给各相关单位,分析并

制定相关措施后方可复工。

4.3 报警、消警流程

本流程针对日常监控工作中,可能出现综合预、报警状态的判定及其信息报送。

4.3.1 监测预警

根据监测数据情况以及现场工程情况等多方因素,综合分析判定后,启动预警,并报送预警所对应的相关人员。

监测预警启动后,监测单位立即对数据异常的测点进行工况分析数据异常的原因,同时将数据和分析结果报现场业主代表、施工单位、监理单位及设备管理单位。

监测预警启动后,立即对数据异常的点位进行排查,现场同时加密监测频率,并将结合施工情况进行对比分析,根据工况分析数据异常的原因,同时将数据和分析结果报现场业主代表、施工单位、监理单位、设备管理单位。

4.3.2 监测报警

经现场各方综合判断工程存在较高风险时,根据监测数据情况以及现场工程情况等多方因素,综合分析判定后,启动报警,并报送报警所对应的相关人员。

报警启动后,监测单位应立即对数据异常的测点点位检查及设备复核,以及现场加密观测,根据工况分析数据异常的原因,同时将数据和分析结果同步报现场业主代表、施工单位、监理单位及设备管理单位。

4.3.3 消警及信息报送

1) 风险处置完成后,施工方需编制解除警报申请报告,依据预警等级差异,分别提交相应级别的监管机构审批后方可解除警报状态。2) 预警解除流程如下:施工方需先提交解除预警申请,经监理单位核查确认后,以书面形式报送调度指挥中心,同时抄送相关主管部门审批。最终由业主单位在信息化管理系统中发布正式的预警终止通告。3) 报警的消警:由施工单位上报消警建议,监理初审,征求管理部门相关领导的意见,报监控中心,由建设单位实施消警和在信息平台上发布。^[4]

5 结论与建议

综上所述,邻近铁路营业线基坑工程较为复杂,涉及的技术要求与管理要求较高,任何小失误很可能影响整体工程质量,尤其对于软土地基来说,更应加强工程监测力度,做好施工质量与数据把控工作,为工程项目的稳健实施提供助力。

参考文献

- [1] 许静.某购物中心深基坑项目风险管理研究[D]西安:西安建筑科技大学,2018:42.
- [2] 王红雷.新世界项目基坑支护工程施工方案优化与实现对策研究[D].2017:25—26.
- [3] 《中国铁路上海局集团有限公司工务安全管理办法》上铁工[2024]93号.2024:86—94.
- [4] 《中国铁路上海局集团有限公司工务安全管理办法》上铁工[2024]93号.2024:95.