

Research and Practice on the Special Protection Scheme for Heat Supply Pipelines in Foundation Pit Construction

Yong Yuan Tao Ge Zhi Li Xi'an Xu Jiudi Han

China Construction Eighth Engineering Division Cultural Tourism Expo Investment and Development Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract

With the advancement of urban renewal projects, surrounding pipelines in complex and dynamic foundation pit environments face multiple challenges including high temperatures, corrosion, and mechanical damage. This paper details specialized protective measures for the southern side of thermal pipelines in the Shanxi Hongyuan Digital Intelligence Center project's deep foundation pit operations. Through analysis of pipeline conditions, environmental characteristics, and potential risks, targeted solutions were proposed, including structural support adjustments, pipeline suspension protection, real-time monitoring, and emergency response mechanisms. Practical implementation has proven these measures effectively ensure pipeline safety, providing valuable operational insights for similar projects.

Keywords

Thermal Pipeline; Special Protection Scheme; Foundation Pit Engineering; Real-Time Monitoring; Emergency Response

基坑施工热力管线专项保护措施研究与实践

袁永 葛涛 李智 许锡安 韩久弟

中建八局文旅博览投资发展有限公司, 中国·江苏 南京 210000

摘要

随着城市更新建设的发展,在复杂多变的基坑工程环境中,周边管线面临着诸多挑战,包括高温、腐蚀、机械损伤等。本文详细阐述了山西宏源数智中心项目深基坑作业南侧热力管线在复杂基坑工程环境下的专项保护措施。通过分析热力管线的现状、工程环境特点及潜在风险,提出了针对性的保护措施,包括支护结构调整、管线悬空保护、实时监测与应急响应机制等。实践证明,该措施有效保障了热力管线的安全运行,旨在为类似工程提供宝贵的实践经验。

关键词

热力管线; 专项保护方案; 基坑工程; 实时监测; 应急响应

1 引言

随着城市化进程的加速,城市地下市政管线分布愈发密集,在复杂基坑工程中,确保邻近管线安全运行成为关键课题。本文聚焦现有市政管线保护问题,针对大跨度、高自重市政管线传统保护方式的不足,提出一种悬空式管线保护构造及其施工方法。该方法通过特定主体结构搭建与支架设计,实现管线有效保护,减少施工影响,避免额外改迁工作,具有显著经济效益。

2 工程概况与管线现状

2.1 工程概况

本工程拟建构筑物包括 1 栋 19 层数智中心大楼及地

下车库。基坑工程长约 120m,宽约 80m,周长约 385m,面积约 8040 m²。设计 ±0 标高为 436.25m,地下 2 层建筑面相对标高 -10.35m。

2.2 管线现状

因本区域目前有两根热力管道。根据热力管图纸资料,该热力管为 2013 年集中供热新建工程:设计参数为 DN250 管,管线所担负热负荷 11.4MW。供水及回水管采用直埋预制保温管,螺旋缝焊接钢管(GB/T3091-2008),材质为 Q235B,弯管壁厚比相应直管壁厚增加 2mm。本施工段需保护管线为直管段,根据现场两处探沟开挖实测,供热管西侧位置范围管顶标高 434.22m,中部位置管顶标高 433.76m,最低处标高为 433.70。管外径 0.4m,管间距约 0.3m,最大悬空高度约为 8m,最大悬空长度约为 25m,最近处距地下车库外墙距离为 2.3m。

【作者简介】袁永(1991-),男,中国江苏连云港人,本科,高级工程师,从事项目管理研究。

3 工程施工重点与难点分析

3.1 热力管与围护结构交叉

热力管两处位置与围护结构存在交叉,增加了施工难度和风险,交叉位置管线的保护成为工程重点。

3.2 管线悬空保护

管线最大悬空长度约为 25m,最大悬空高度约为 8m,需采取有效措施防止管线因自重和外部因素导致的破损。

3.3 气候条件影响

项目地处半干旱、半湿润季风气候区,冬季寒冷干燥,夏季酷热多雨,对管线保护材料的耐久性和施工效率提出更高要求^[1]。

4 施工工艺技术

4.1 施工前准备工作

4.1.1 管理准备工作

工程实施前,落实保护本工程地下管线的组织措施,委派管线保护专职人员负责本工程地下管线的监护和保护工作,项目部、施工队和各班组设兼职管线保护负责人,组织成地下管线监护体系,严格按照经管线单位认定的保护地下管线技术措施的要求落实到现场,并设置必要的管线安全标志牌^[2]。

详细记录供热管道管理单位、联系人、联系电话,通知到参加施工的相关人员。

分析施工活动过程中可能对供热管线造成的影响,制定实际应对措施。

4.1.2 技术准备工作

主要包括现场环境勘察与管线资料收集、设计计算。

1、横梁设计

- (1) 明确跨度与管线类型,确认管线荷载值;
- (2) 根据荷载值选用合适的贝雷架横梁的排数与排间距离;

(3) 施加结构荷载与施工荷载并验算各种工况下横梁挠度与支座反力,根据验算结果对结构适当调整并再次验算,直至满足保护需要;

2、立柱与纵向转换梁设计

(1) 根据横梁验算得出的支座反力,选用合适的纵向转换梁与钢管立柱;

(2) 设计转换梁与立柱连接方式,设计立柱与支护结构的连接方式并进行验算;

(3) 将结构荷载施加于现有支护结构上,验算支护结构荷载是否满足要求;

3、钢丝绳,支架,节点选用与设计

(1) 根据验算所得荷载,选用合适的钢丝绳与支架;

(2) 设计钢丝绳与支吊架的连接节点;

(3) 根据设计结论,建立对应模型并绘制施工图用于指导施工。

4.2 施工过程

4.2.1 交叉位置保护措施

经开挖探坑实测,热力管(DN400,管顶标高 433.76m),最近处距离支护桩 1.0m。热力管两处位置与围护结构存在交叉,一处位于西部端点处,另一处位于东部端点位置。

(1) 在支护施工之前和向有关管线单位提出监护的书面申请,请产权单位的专业人员到现场监护施工。在取得管道管理方施工许可后才进行施工,并配合做好施工时管道的监护管理工作^[3]。

(2) 通过调整支护桩标高、削减管顶土体高度等措施,减少对管线的扰动;将南侧支护桩标高上抬至 433m,对管线底部土体进行支撑,减少扰动。将该范围热力管顶部土体削至 434m,降低与基坑内土体高差;

(3) 加强对施工作业人员安全技术交底,施工过程减少对周边土体扰动;

(4) 加强对热力管位置土体变形观测,加大检测频率,支护施工时专人旁站,及时预警。

支护与管线交叉位置冠梁施工前,采用挖机配合人工进行开挖卸土将热力管线开挖暴露。为防止施工过程中人工机械对管线造成破坏,管线土体清理完成后设置警示及保护措施,采用粘贴反光标示贴方法进行警示,热力管底部搭设支架进行临时支撑,冠梁施工完成后及时进行填埋。

4.2.2 保护结构施工

1、进行基础施工。在两侧冠梁上安放柱脚,采取膨胀螺栓的方式固定于冠梁两侧,两侧浇筑混凝土形成立柱基础。

2、立柱安装,上部选用 3m 高 $\Phi 500 \times 10$ 的 Q235 型钢大钢管作为支撑立柱(两侧各两根,间距 1600),底部连接采用膨胀螺栓或焊接,采用焊接需确保连接脚焊脚尺寸不少于 6mm,焊缝长度不少于 200mm。

3、纵向转换梁安装,由于立柱间距与上部贝雷架间距不同,选用 18 号工字钢作为纵向转换梁(两端各一根,长度为 1200),将受力传递至立柱。选用设计结构确定的 18 号工字钢作为纵向转换梁。转换梁与立柱连接采用焊接,确保转换梁不会产生相对滑动即可。

4、贝雷架拼接与吊装

(1) 单排贝雷架横梁拼接:将贝雷架水平放倒,采用吊车吊运与人工垫圆木相结合的方式拼接;

(2) 单排贝雷架横梁拼接:根据施工场地情况设计胎架,将拼接好的单排贝雷架横梁垂直放置于胎架上,将连接多个贝雷架的连接件吊装至设计位置后用插销固定;

(3) 贝雷架整体吊装:选取合适吊点,将贝雷架横梁整体吊装至对应位置,通过卡扣与纵向转换梁固定。

5、贝雷架安装,上部采用间距 1100mm 的单排加强贝雷架作为横梁,横梁架设在转换梁上,横梁长度为 25m,(计算考虑富裕系数采用 26m 计算),贝雷架高度为 1m,宽度

为 60mm。

6、支架与钢丝绳安装:

(1) 钢丝绳安装: 每隔 2m 在贝雷架上缠绕绑扎钢丝绳。为防止钢丝绳在长期荷载作用下出现滑移、磨损等, 应将钢丝绳穿过贝雷架处放置橡胶垫。

(2) 支吊架安装: 在支吊架上铺设柔性保护材料(如: 防水卷材), 以避免管线破损处受潮变脆, 造成管道破损。将支吊架安放在管线下方, 使支吊架连接件与钢丝绳连接并调节两端丝头长度, 使其水平均匀受力。

4.2.3 实时监测与预警

(1) 土体变形观测: 加强对热力管位置土体变形的观测, 增大检测频率, 支护施工时专人旁站, 及时预警。

(2) 应急响应机制: 建立应急响应机制, 一旦发现异常情况, 立即启动应急预案, 采取有效措施控制事态发展。

4.2.4 其他注意事项

(1) 距离联网供热管道管壁 1 米(上、下、左、右)范围内开挖应使用人工, 严禁使用机械设备开挖, 避免对供热管道造成破坏。

(2) 人工开挖时需谨慎, 避免伤害到管道、外保温层、示踪线等。

(3) 开展围绕热力管线的相关施工时, 排专人盯控, 如遇未知情况, 及时停止施工, 通知供热企业工作人员到现场进行指导。

(4) 在供热管道安全保护范围内, 动用机械施工, 要提前通知供热管道企业工作人员进行现场指导, 否则不允许在供热管道安全保护范围内进行机械施工。

(5) 严禁在管道上方进行材料堆放。

(6) 根据管线类型与现场需要, 设置防护, 围栏, 标语等;

(7) 若遇小型施工机械需从管道上方经过, 应提前在经过管道区域覆盖半米覆土且在表面放置钢板后方可通过; 如有大型机械通过, 应提前上报项目部, 明确保护措施后方可实行。

(8) 施工过程中发现管线现状与交底内容、管线资料不符或出现危及管线安全等异常情况时, 立即通知建设单位和有关管线单位到现场研究, 商议补救措施, 在未作出统一结论前, 不得擅自处理或继续施工。

5 施工管理与质量控制

5.1 施工管理

(1) 组织机构: 建立项目经理负责制, 明确各部门职责分工, 确保施工顺利进行。

(2) 人员配置: 根据施工需要合理组织劳动力, 预计采用 6 名工人进行施工, 过程中根据实际情况调整。

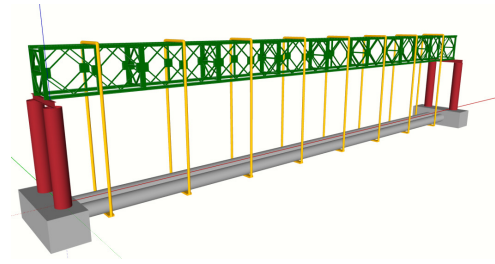


图 4.2-1 贝雷架保护模型示例

5.2 质量控制

1、材料验收: 严格材料进场验收制度, 确保所有材料符合方案要求。

2、过程监控: 实施工程过程质量监控, 严格按照规范、标准对施工过程进行检验。

3、验收程序:

(1) 技术交底: 落实三级交底制度, 确保工人了解技术要求;

(2) 材料进场验收: 有材料员对钢管、扣件等材料进行验收;

(3) 经验收小组验收合格后, 形成检查验收记录。

6 应急预案与演练

6.1 应急预案

制定详细的应急预案, 包括应急指挥机构及职责、事故风险分析、应急救援程序、应急物资准备等内容。

一旦发生施工安全事故, 立即启动应急预案, 组织抢险救援。

6.2 应急演练

定期组织应急演练, 包括高处坠落、物体打击、触电、机械伤害、坍塌等科目, 提高应急响应能力和救援水平。

7 结论与展望

未来, 随着城市建设的不断推进, 类似工程将越来越多, 本措施通过实践为类似工程提供了宝贵经验和参考。同时, 随着技术的不断进步, 更高效、更环保的管线保护技术也将不断涌现, 为城市地下管线的安全保护提供更加有力的支持。

参考文献

- [1] 曹文彬. 热力管检修井基坑施工技术研究[J]. 建筑科技, 2024, 8(06):154-157.
- [2] 郝文辉. 埋地热力管线腐蚀失效的形式[J]. 全面腐蚀控制, 2024, 38(08):175-178.
- [3] 刘波. 深基坑工程对压力管道的保护施工技术[J]. 工程建设与设计, 2023, (02):149-151.