

大直径直埋热力管道局部稳定性影响因素分析

成龙 秦天龙

中国建筑第八工程局有限公司总承包公司安装分公司

摘要: 本文主要从荷载因素和管道缺陷两个方面分析了影响大直径热力管道局部失稳情况的主要原因, 其中的荷载因素主要是指管道在地质环境中所承受的地面荷载和管土作用力等, 而管道缺陷就是指管道壁厚和定位偏差的问题。

关键词: 热力管道; 局部失稳; 影响因素

引言

大直径热力管道是重要的市政设施, 是确保城市供热的压力管道, 会承受来自土质和地面车辆的荷载, 以及管道的壁厚缺陷和定位偏差的问题, 这些因素都可能会引发热力管道的局部失稳, 导致管道的工作性能受到损害, 影响到管道的供热过程。所以必须深入分析导致局部失稳的因素, 为大直径直埋管道的科学设计和布设提供支持。

一、荷载因素的影响分析

这是破坏管道局部稳定性的关键因素, 这是因为热力管道处于特殊的工作环境, 面临内部的介质压力和车与土壤的荷载, 再加上管道本身的缺陷, 就容易出现局部失稳的情况。总体而言, 对于大管径的管道来说, 所承受的荷载压力来源于多个方面, 主要包括下述几点:

(一) 地面荷载

热力管道作为基础的市政设施, 近些年来管道网络的规模逐渐扩展, 在热力管道施工结束后, 部分项目会持续在管道的周遭开展各类建设, 这就增加了地面荷载的强度, 尤其是对于软土地基而言, 其本身的承载力无法保障, 在这样地表上持续建设, 会增加部分附加沉降, 所有这些不确定的原因都会强化管道自身的定位误差。一般而言, 这些地面荷载是引发管道局部失稳的关键因素, 主要是关系到局部屈曲变形的情况, 当地面荷载增大的时候, 局部屈曲的临界温差会发生降低的情况, 但是当地面荷载缩小的时候, 局部屈曲的临界温差会发生上升的情况。对于中部管顶的效应力而言, 往往会先根据温差的扩大而提升, 然后在塑性变形的作用下, 在某个变化范围内出现下降的情况^[1]。

(二) 上覆土体荷载

这是导致局部失稳主要荷载形式, 主要是指管道设施的上覆土体, 为了确保精准的计算过程, 也必须关注管道上部的车辆荷载, 根据相关的分析, 管顶深埋的情况会影响到上覆土体的荷载, 在研究环节中, 需要通过控制管顶深埋的参数来分析局部稳定性的变化情况。在研究分析中能够获知深埋变化与稳定性间的详细关系, 一般而言, 当管顶深埋逐渐扩大的时候, 临界温差就会出现降低的情况, 当管顶深埋逐渐减小的时候, 临界温差就会出现提升的现象。

(三) 管土作用力

对于直埋管道而言, 非常关键的特征就是管道会直接处于地下土质中, 并且和与土壤介质发生明显的作用力, 也就是管土摩擦力, 总体而言, 这样的作用力往往能够分为两种, 一种就是土壤对于管道的基础压力, 另外一种就是两者间的摩擦力, 在分析管土作用力的时候, 压力是非常重要的内容, 往往会区分为三种: 一种是垂直土压力, 也就是当管道处于软土以及砂石的地质环境中时, 就会出现较大的垂直土压力。二是侧向土压力, 这是因为在管道工作的环境中, 刚性的管道会和柔性的地基之间发生作用力, 使得管道逐渐出现下移的问题, 进而产生侧向土压力。三是地基反力, 属于二者相互作用中的被动反力, 在考虑管土作

用力时也要加以重视。另外就是关于摩擦力, 热力管道自身工作的温度变化以及土壤应力都会成为影响摩擦力的关键因素, 在管道工作的过程中, 这些压力和摩擦力都会引发局部失稳的问题。总体来说, 相比较于土壤压力, 摩擦力与稳定性间的关系不大, 而且临界温差与摩擦力之间会呈现负相关的关系^[2]。

二、各类缺陷的影响分析

除了各类荷载的影响之外, 管道自身的质量也是局部失稳的关键因素, 在管道直埋的环节, 如果存在挖沟不平整的问题就容易引发定位失误, 再加上地下环境的不确定性, 盐碱的作用或者是地下水的影响都会损害到热力管道的品质, 导致管道出现缺陷, 进而成为局部失稳的因素之一。总体而言, 经常存在的管道缺陷就是壁厚问题和定位偏差的问题, 该因素对于局部稳定性的影响分为下述几点:

第一, 就管道自身的情况而言, 壁厚是分析局部失稳现象的关键因素, 稳定性与壁厚的变化息息相关, 当壁厚有所降低的情况下, 临界温度往往也会发生降低, 所以在热力管道布设的环节, 要在维持运行温度的前提下, 设计可靠的管道壁厚。如果管道的壁厚设计较为合理, 就会在一定程度上限制局部失稳的情况, 即使管道的运行温度持续升高, 管道的变形情况也在可控范围内。如果管道的壁厚设计不够合理, 再加上管道布设的缺陷, 某些管段就可以会出现失稳现象, 而母线的直线性遭到很大影响, 甚至出现局部屈曲的问题^[3]。

第二, 如果存在管道缺陷的部分长度为半米时, 在失稳现象出现时往往会呈现出不同的变形情况, 主要体现为: 对于接近变化截面的位置, 主要是呈现为管道的突起, 而在偏向中间的位置一般会出现下凹的问题, 虽然变形的表象有所不同, 但是在这样的局部失稳现象中, 无论何种变形都处于同样的临界温度。另外, 对于壁厚缺陷而言, 当缺陷参数偏小时, 往往会对局部稳定产生很大的负面影响, 而且在缺陷壁厚扩大的情况下, 临界温度也会呈现扩大趋势^[4]。

第三, 除了管道壁厚之外, 定位问题也是关系局部失稳的因素, 其与临界温度间呈现负相关, 而且依据研究和计算可知, 对于很小的偏差现象, 当管道出现局部变形时, 管顶节点的位置就会发生明显的位移问题, 但是当偏差逐渐扩大的时候, 位移的情况会逐渐趋于缓和。

三、结束语

综上所述, 随着市政建设规模的扩展, 出现了大量的大管径直埋热力管道, 这些管道的稳定性与供热安全息息相关, 而导致其局部失稳的因素主要分为两类, 也就是管道自身的缺陷和荷载影响, 具体包括管道壁厚、土壤荷载、管土压力和摩擦力等因素, 必须考虑这些因素来设计管道, 保证热力管道网的强度与稳定性。

参考文献

- [1] 张伟. 试述城镇供热直埋热水管道工程设计[J]. 门窗, 2017(2): 122-122.
- [2] 李鑫. 基于有限元分析的直埋热水管件疲劳寿命的研究[D]. 2018.
- [3] 张立, 张莉娟, 闫志江, 等. 大管径无补偿冷安装直埋供热管道壁厚计算与选取[J]. 区域供热, 2018(3).
- [4] 王晖, 臧炯杰, 王长祥. 大直径直埋热力管道局部稳定性影响因素分析[J]. 特种结构, 2018(1): 72-76.