

油气长输管道站场沉降分析及预防措施

刘计伟

中石化江汉油建工程有限公司 湖北 潜江 433100

摘要:目前,油气长输管道站场投产运行后,常在多部位不同程度的出现由于地基施工质量问题造成的地面塌陷、墙体开裂、基础悬空、工艺管道变形等沉降变形现象,而这些现象基本都与地基沉降有关。地基与基础施工质量不仅关系着整个工程质量、影响观感质量,更直接影响其上建筑物、构筑物以及工艺设备和管道的使用与运行的安全性和寿命期。本文主要分析沉降产生的原因并讨论其预防措施。

关键词:油气长输管道;站场;地基沉降;原因分析;预防

1 室内外地面(坪)、道路

室内外站场地面(坪)、道路发生沉降的原因主要和回填土密实度有关,此外,还可能是“水害”因素的对土体的影响。

1.1 室内地面

室内地基沉降常发生在房心土或肥槽土回填部位,常见现象包括铺装层下方空鼓或开裂,严重的话甚至会出现局部断裂、塌陷,主要原因是未按规定进行回填,比如,回填土下部松填仅在上部夯实、分层回填过厚无法压实、夯实遍数不够等未按规定夯填,回填沙土时水坠深度不足,造成密实度不达标,以及回填具有湿陷性却未经处理的原土或换填土未完全去除湿陷性等,在后期土体发生自然沉降,或由于雨季时地下水水位上升或埋地给排水管线、卫生间防水失效向地下渗水的情况下,或快或慢的引起地基沉降,从而造成地面铺装层出现以上问题。回填过程中应严格执行设计、规范要求,采用拟定的夯实机具,控制分层回填厚度、夯实遍数,夯压时,夯迹应互相搭接,防止漏压、漏夯;水坠沙土须保证围堰高度、蓄水深度及水坠时间^[1];处理具有湿陷性的拌合材料时,必须要按设计处理方式、流程,严控拌合材料、颗粒细度、拌合比例、拌合时间,拌合设备应能保证拌合混合料的均匀性,若采用消石灰则不得含有未彻底消解的块灰;给排水管线连接应严格执行厂家推荐的连接方式、程序,回填前应按规定、设计要求进行试压和闭水试验。

1.2 室外地面、道路

长输管道站场场地一般均回填土方,以便与站外地面有一定的排水高差,场地填方若未按规定拌合处理、碾压、水坠、设置拉结土工材料,站内外高差较大时周边未设置护坡与挡土墙或选型不当,后期因土体受压缓慢变形后出现裂纹或者凹陷、塌陷,比如,常见的混凝

土路面裂纹,在大型车辆通过或雨季时碎裂、塌陷,地面大面积沉陷、凹坑,越靠近站场边缘,则沉降和变形越大。填方场区的沉降应从设计和施工两个阶段进行控制:前期设计阶段,应针对填方场站特点进行边坡处理和设置排水挡土设施,确保场站边缘填土的稳定,对于内部填方区要选择适合的回填土处理方式,保证填方区的整体性;在施工阶段,施工单位应制定回填与夯实的各项要点,明确填方区密实度检测,加强填方密实度管控,保证回填质量。

其次,地表水或地下设施泄漏水对土体结构的破坏也可能造成场地沉陷。站场排水方式一般均为散排,若站内场地纵横向坡度过小、与站外地面高差过小,雨季时排水不畅极易在低位发生局部积水;因原材料不合格或施工质量问题,埋地给排水管道回填前未经灌水、水压试验,埋地水箱、水池未经注水检验,后期使用过程中发生泄漏。积水下渗、泄漏水渗流破坏周围下层土体,从而积水位置和周围土体引起沉陷,若蔓延至路基或铺装层下方则会造成路面下悬空、路面缓慢开裂、断裂和铺装层开裂、塌陷。对于地表积水问题,主要是加强排水避免积水,在总图竖向设计时要根据站场所在地区历年气候、降水统计资料,结合场区自然地形、平面功能布局与施工技术条件,因地制宜,对建、构筑物及场区地面等的高程做出的设计与安排,使场区各组成部分的设计地形和坡度适合污水和雨水的排水组织和要求,避免出现低凹地;对于因场区各处标高不同产生的不同坡面地表径流要科学合理引流,将其导向通路和排水渠。场区中大面积的坡面上要设截流沟,引导雨水顺畅排出。地下给排水设施、埋地水箱、蓄水设施要加强进场检验,不合格材料坚决清退,把好施工的材料关口;埋地设施回填要按设计、规范要求严格进行规定试验,对于水池、水箱的连接管等易泄漏的薄弱位置要求

格外关注, 泄漏位置及时处理, 必要可咨询厂家处理方案或要求厂家到场进行处理。

2 建(构)筑物

建(构)筑物地基若发生均匀沉降, 则会出现整体下沉; 发生不均匀沉降的部位, 则造成上部结构悬空或歪斜、破坏^[2]。

2.1 地勘报告失真

地勘是工程建设的依据, 地勘数据和报告的真实性直接影响工程设计方案的正确选择。如果地勘单位在地勘过程未按照规定要求进行间距、深度钻孔取样, 所取地质样本不具有代表性; 或地质样本未按要求进行实验, 数据弄虚作假, 不具有真实性, 出具失真的地勘成果报告, 造成设计单位在设计时依据错误, 采用不合理的设计方案, 在施工完成后, 地基可能会产生沉降。对此, 勘察单位应加强地勘过程及成果质量控制, 完善勘察程序、流程, 提升勘察人员的业务水平和质量意识, 根据业主委托和国家有关规定制定针对性的勘察方案, 加强勘察过程管控和成果审核, 不能因为勘察人员野外作业鞭长莫及而疏于管理, 保证勘察成果文件的真实性。

2.2 设计方案存在缺陷

建(构)筑物沉降超差一般和地基处理方式、基础的设计选型有关, 设计方案与地质情况不符时, 在施工和投产后上部结构加载, 地基发生显著变形, 造成上部结构的歪斜、开裂, 甚至对运行设备产生影响, 比如, 墙体开裂、倾斜, 机泵设备震动大、噪音大、运动件磨损快。尤其是对于承载力差、变形大地基, 施工完成后上部结构、设备对地基产生很大的荷载, 必须要对地基采取措施进行强化处理, 从而提高地基承载力, 这就要求设计人员在设计时要依据上部永久荷载、施工荷载, 并考虑地基土质具体情况, 但是由于部分设计人员水平不高或者个人责任心不强, 缺乏对地基基础和荷载关系的认识, 不认真考察施工及永久荷载情况, 而设计单位对设计成果审核不严格、管理存在漏洞, 导致设计成果存在很多缺陷, 严重的可能会造成地基沉降过大引发生产事故。

长输管道站场工艺装置区的设备基础埋深一般比埋地管道浅, 间距小, 而埋地工艺管道施工时开挖沟槽易造成管墩、设备基础局部悬空, 回填土方过程中夯机夯实时对设备基础下方土体产生振动扰动也必然会造成基础下发土体局部塌方、悬空, 引起设备基础倾斜、下沉。因此, 总平面设计时不仅要考虑工艺方案, 还需要综合考虑设备基础的间距、埋深, 根据土质情况给后期管沟开挖预留足够的开挖面, 保证管沟与设备基础的间

距, 对于间距较小的设备基础间隔可不布置埋地工艺管道; 在施工方面, 可以调整优化埋地管道施工和设备基础施工的先后顺序, 局部与设备基础距离较近而又较深的管道, 先施工埋地管道留设竖向接管, 待管沟回填土夯实后再施工设备基础。

2.3 周围环境变化

建(构)筑物周围地下水位、临近区域荷载的变化等环境的影响亦会使得地基产生沉降, 如地下水位发生变化, 尤其是水位较高地区, 后期改扩建时开挖距建筑物近的面积较大深基坑, 降排水量大, 建筑物周围地下水难以补充, 建筑物地下水位快速下降, 土体压力急剧增加, 导致地基大范围沉降; 临近区域开挖深基坑或新建构筑物距已有建(构)筑物过近, 却未采取防范措施, 临近侧土压释放、上升使得周围区域产生隆沉。因此, 基坑开挖前必须根据现场实际情况进行平面布置, 编制开挖、降水方案, 必要时可请设计单位进行方案评估, 基坑周围环境复杂时开展沉降监测。

2.4 施工质量控制不严

施工过程中质量控制不严产生的质量问题也是影响建构筑物沉降的一个重要因素, 如施工中偷工减料、操作工人责任心差诸如此类的施工原因, 如地基换填时灰土用量减少、桩基础桩长缩短、桩径缩小均会导致地基基础承载力不足, 若上部安装大型储罐、压缩机组等重量较大的设备时则基础易发生较大均匀沉降。为避免施工单位个别人员主观因素造成的沉降, 施工单位应加强自身的质量管理, 培养员工“今天的质量就是明天市场”的质量意识, 自觉严格执行规范要求, 落实自检、交接检、专检三检制制度; 要求项目管理人员加强现场质量管理, 对班组操作人员进行详细的技术和安全交底, 严格按设计、规范要求施工, 认真履行工序交接确认, 杜绝人为因素, 从组织方面保证施工质量。

3 工艺管道

在长输管道场站中, 大部分工艺管道采用埋地敷设, 施工过程很多影响因素均会导致其在后期产生沉降。在施工过程中, 主要影响管道沉降的因素主要包括场区填方、沟槽回填土, 以及地面载荷等3方面。

3.1 场区填方

个别站场由于选址受限, 地势低, 场地回填高度高、填方区深, 管沟一般未开挖到原始老土层等持力层, 在埋地管道自重、管内介质以及上覆土层等附加荷载作用下, 埋地管道下方地基产生较大压缩变形, 填方区在施工过程中和投产后很长一段时间内一直处于整体缓慢自然沉降之中, 导致埋地管道随之也发生较大沉

降。这一点在前文中室外地面沉降分析时已讨论,此处不再赘述。其次,工艺管道施工期长,尤其在雨季时沟槽积水,以及地表水下渗到管沟,致使沟底土层变软、承载能力下降,引起已安装工艺管道沉降。因此,雨季施工时必须提前开挖临时沟上截水沟、挡水堰,防止地表雨水倒灌,雨后及时抽排管沟内积水,处理软弱的淤泥层后再进行正常管沟回填。

3.2 沟槽回填土

工艺管道沉降量的大小与回填材料、密实度、含水量等因素呈现一定的相关性,而这些因素又会影响回填材料的密实度,回填材料密实度越高,土体承载力就越强,埋地工艺管道沉降量也就越小。通过对以往投产的长输管道场站的工艺管道的沉降观测,发生沉降的工艺管道主要集中在工艺装置区等设备基础间距近、埋地管道多的区域。施工时,此区域埋地管道由于位于设备基础之间,空间受限,管沟开挖难,开挖面窄;且三通、弯头在地下纵横交错,需要在沟下组对焊接,焊接作业坑多。这些特点都造成了管底悬空多和沟槽内难以夯实,为管道沉降埋下了隐患。后期,由于各种原因引起的地下水位变化,埋地工艺管道周围的土体受到渗流作用破坏,进一步产生沉降,这一点在刚性较差的小管径管段上表现的尤为明显。针对工艺管道的沉降特点,施工中可采用3种方法预防和控制沉降^[3]:1)对管道悬空部位,可回填沙土等流动性强的回填料,回填至稍高于管顶后,利用锹、钎等工具反复插捣或在其上利用微型电动设备振压,待回填材料表面不再明显沉降后,在管沟内围堰蓄水进行水坠。2)对于口径较小的埋地管道,可在埋地管道水平段每隔一定距离设置简易竖向支撑,竖向支撑应打入未开挖土层一定深度,露头长度稍高于管顶,保证可与埋地管道进行可靠连接即可。若管道口径较大,自重较大时,可采用与方法2)类似的方式,采用永久性的小型混凝土基础或砖基础代替简易竖向支撑,基础必须落于未扰动地层,同时合理布置支撑间距和位置;在管沟回填过程中,分层回填管沟,避免在局部一次回填到顶,其余位置回填滞后,从而导致回填滞后部位管道翘起。这3种方法均可以在一定程度上保证埋地管道回填后,即使管顶土壤发生沉降,水平埋地管道也不会发生沉降、变形。

3.3 地面荷载

在长输管道站场建设中的施工场地面积常常受到限制,大型工艺设备吊装、建(构)筑物施工中所需的施工机械、重型车辆,以及局部集中、大量堆放材料将会形成比较大的地面荷载,地面荷载通过土体传递到回填后的埋地管道,破坏埋地管道的受力平衡,可能造成管道产生永久性的或者小管道的较大的临时性弹性变形,埋地管道下方土体随之发生沉降变形,为后期埋地管道沉降埋下隐患。因此,在施工前应进行施工平面布置图的规划,尽可能避免大型施工设备在场内的跨沟行走、站位,材料过于在管沟上方集中堆放;如无法避免时,应在回填的管沟上方采取一定措施进行临时保护,如在管沟上方铺设厚钢板或搭设钢便桥等措施进行临时防护。

3.4 管墩或设备基础

在长输管道站场中,所有工艺管道和设备均是直接系统地连接在一起,若地上管墩、设备基础在投产后发生沉降,工艺管道系统和设备的重力也会对相连接的工艺管道产生附件荷载,直接造成工艺管道的沉降。在场站施工中,通常各基础底标高深度不一,若浅基础先,深基础后施工,则深基础施工时可能扰动浅基础地基土;而且一般基础施工在前,工艺管道施工在后,基础附近的埋地工艺管道管沟开挖中也会造成就近基础下地基土的扰动。因此,应合理组织各部分、专业的施工次序,避免扰动基础下地基土,避免后期基础的沉降引起工艺设备与管道沉降。

4 结语

地基沉降的原因很多,影响因素不一而同,严重的甚至会使建(构)筑物倒塌,设备、管道设施损坏,失去使用功能,引发安全生产事故。只有规范勘察、精心设计、严格施工,在设计、施工过程中提前采取预防措施,做好事前策划、事中控制,才能有效预防、控制沉降的产生,保障长输管道场站的安全运行。

参考文献

- [1]潘江芹.水坠砂技术在砂土地区地基处理中的应用[J].石油工程建设,2007(5).
- [2]李富友.浅谈地基不均匀沉降的原因分析及对策[J].科学与财富,2018(18).
- [3]叶书麟.地基处理工程实例应用手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1998.