

建筑软土地基沉降对燃气管道和其配套设施的 损害影响治理及实例分析

福建省龙海市燃气管理站(363100) 许物王

摘要 通过建筑软土地基沉降对燃气管道和其配套设施的损害影响实例分析,提出治理方法及建筑桩基、燃气工程系统设计建议,明确软土地基沉降影响观测方法,确保建筑和燃气设施安全。

关键词 建筑 软土地基沉降 燃气管道和其配套设施 工程实例分析

Settlement of Soft Ground on the Gas Pipeline Construction and its Damaging Effects of Treatment Facilities and Case Analysis

Gas Station in Longhai City Xu Wuwang

Abstract Settlement of soft ground by the construction of gas pipeline and its supporting facilities, the damaging effects of a case study, proposed treatment methods and the construction of pile foundation, gas engineering system design proposals, clear soft ground affected by the settlement methods of observation to ensure the safety of buildings and gas facilities.

Keywords Construction Soft soil settlement Gas pipeline and its supporting facilities Engineering case study

1 引言

近年来,在管道燃气供气规划区内,新建、改建、扩建的住宅小区一般应同时配套建设管道燃气设施,并与建筑主体工程同时设计、同时施工、同时竣工验收。根据漳州市九龙江平原地质构造为高压压缩性软土地基的基本特征,容易产生高层民用建筑地基沉降,造成住宅小区内及周边燃气管线和设施受损。因此,有必要根据当地地质情况,就软土地基沉降对燃气管道影响进行实例分析,总结软土地基桩基处理及燃气管道埋设处理的方法,做好同步设计的衔接,确保施工与使用安全。

2 工程实例

2.1 工程概况

龙海市某学术交流中心,现被租赁经营大酒店。工程为框架结构,建筑总面积 13 238.25 m²,地上 12 层,地下 1 层,共 13 层。地下室层高为 4.7m,底屋至三层高为 4.5m,四至十一层高为 3.6m,十二层高为 4.5m,主体总高度为 48.2m,建筑全长为 52.5m,建筑宽度 19.5m,基础采用静压预应力混凝土管桩基础。2006 年竣工投入使用,2009 年元月工程主体安装市政燃管设施,同时由管道燃气经营企业安装燃气立管及相应设备后实现供气,气源为液化石油气,两级调压入户,中压管压力为 0.4MPa,低压管压力 0.1MPa,燃气表 and 用户调压器分别集中安装于其中一个外墙的表箱。

2.2 地基沉降及燃气管道损害情况

2009 年 5 月,燃气经营企业接该大楼经营业主

的报告,出现燃气泄漏,相关部门立即组织人员进行现场勘察及观测,制定方案并予抢修处理。根据现场调查测量,虽然地基上主体建筑未发现破坏变形,也未发现主体倾斜,但散水坡与房屋主体水平拉裂3mm-4mm,其连接处沉降量为4mm-5mm,填筑水泥地面发现裂痕,这可以说明是填土产生地基均匀沉降。在安全措施保护下,经对燃气管道及设施损害情况现场勘察,部分燃气立管接头有松动,经开挖后的地下水平与立面的弯管变形,调压箱里钢管线也有弯曲变形,导致管线螺纹接头处燃气泄漏。同时,通过连接燃气管的市政道路黄海高程测量与原有设计黄海高程的对比,比原设计时下沉6cm-8cm。

2.3 影响分析

2.3.1 地质分析

福建省沿海地区多是海相沉积地质,其中漳州九龙江平原地质多属于淤泥质软土地区,从该建筑场地地质勘探报告表明,场地为Ⅲ类软土地基,主要含饱和淤泥和可液化砂层,土层分布如图1所示^[1]。从地质勘探报告上看,软土地质是造成建筑物沉降最基础性的原因。

2.3.2 产生原因分析

经勘察分析,本工程案例所产生沉降主要原因:

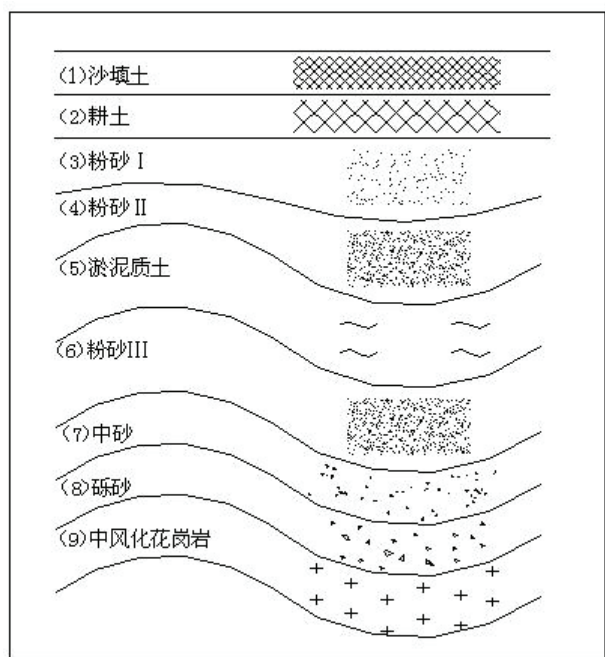


图1

一是高层建筑主体静压均匀沉降2mm,属该区域地质因素允许范围;二是地基填土自然沉压实密形成平面沉降4mm-5mm;三是市政道路整体沉降对该建筑物填筑场所产生间接影响,由于该中心大楼位于城区主干道边,前院场紧接道路,经测定道路明显整体沉降6cm-8cm,横向拉力直接改变填土地面的受力,形成散水坡与房屋主体水平拉裂。

在燃气管道及设施损害方面,主要是该高层建筑物和市政道路的地基沉降,使埋地燃气管道受压力增大,加上重型、重载车辆重压和行驶振波的间接影响,地下管道和立管无法吸收地基的沉降位移作用,作用力导致管线接头松动,弯管扭曲变形,而产生燃气泄漏。

软土地基一般是淤泥和淤泥质土、泥炭土和沼泽土形成,以及其他高压缩性饱和黏性土、粉土等组成,其中淤泥和淤泥质土是软土的主要类型。软土的特性主要表现为天然含水率高,一般水量在30%-70%之间,其孔隙比大,孔隙比在1.0-1.9之间,饱和度一般大于95%,液限一般为35%-60%,塑性指数为15-30。

从现有该区域出现建筑软土地基下沉的其他案例看出^[1],其形成多有以下几种情况:(1)桩基失效,建筑主体倾斜。其原因是在桩基施工中质量控制低下,加上地质构造环境条件恶化、积水渗透导致的,也有的是就近新建建筑地下抽水施工使得地表水下渗,或建筑场填土量不均,而形成桩基平衡力失效。(2)桩基与建筑主体均匀下沉。原因是没有采取有效措施使桩基未进硬持力层,建筑主体重量自然静压形成下沉。(3)地震也可影响地基沉降。地震引起地基沉降为短时间的压密作用过程,振动可能导致地基塌陷,特别在软土地质方面的横向地震波影响更为明显,常常使得地下及地面设施损坏,若已出现地基下沉的建筑作用更加剧。漳州市地处福建省地震带上,常年的微级地震较多,而台湾省地震活跃常常影响该区域。(4)市政道路整体沉降。因周边建筑施工地下抽水、横向拉力改变,或是软土地基前期固结差,承载力低,加上车辆长期重压形成整体沉降。从目前现有的市政道路观测,路面相对沉降大于20cm普遍,新建或改造后3年内都会沉降在5cm~10cm,不管是水泥混凝土路面还是沥青路面,其软土地段上的路基都会有不同程度沉降变形,导致路

面出现接缝拉裂、板块错台、断板、板底脱空、板面凹陷等情况,严重影响路面的使用,特别是地下管网路面受力。

因此,若在软土地基建筑、市政道路及燃气管网安装设计上没有充分考虑地基方案,施工上没有采取加固防范措施,产生建筑主体或周边填土的地基下沉是不可避免的,也就无法防范地基下沉对燃气管沟开挖及管线定位施工的影响,必然使地基下沉现象造成燃气设施的损坏。而对于软土地段路基有效加固和沉降防治处理,对稳定路基,减少路面和地下网管的损害,保证安全具有重要的现实意义。

2.4 工程治理

2.4.1 软土地基治理

本案发生后,在确定因软土地基沉降产生燃气设施损害原因后,主要根据市政道路地基整体均匀沉降、道路的地下燃气管未被损害和目前不适宜进行改造的客观原因,只对该建筑物场地范围内的软土地基和燃气工程提出治理方案。因该建筑物地基也是均匀沉降,又设有地下室层,为了建筑安全,因此,重点对填筑场所的填土方面进行地基治理。本案治理主要措施是:(1)再次换填。为保证换填时建筑物的横向平衡,采取对称测点进行排水、填砂石进行换填;(2)个别沉降测点进行深层密实,使用材料为生石灰,颗粒直径控制在 15mm-30mm;(3)所有填筑地进行化学加固及均匀密压,用水泥浆液压力注浆。

对区域内其它案例出现的低层、小高层建筑桩基失效而引起工程倾斜,低层采取卸荷、顶升纠偏、现场锚杆托换技术进行桩基加固,对允许适量均匀静力沉降的高层建筑采用换填和填筑地化学加固,都获得有效的治理,对现有道路采用换填垫层法和深层密实法进行治理也取得明显的效果。

软土地基的治理,不论是民用、公用建筑,还是公路,其处理方法都是要根据我国现行的有关沉降标准规定,结合当地地形、地质、水文、气候、径流条件等自然环境条件,进行细致的工程地质勘探,明确松软土层的成因、类型、分布范围及其在路线通过地带分布的具体情况,以确定软土层在纵向、横向的分布厚度、层次、各层土的土质及物理力学性质,选用适当的处理措施^[9]。在实践中,有多种形式的软土地基处理方法,但应根据建设项目不同的性质选择。具

体治理方法有材料置换法、排水固结法、换填垫层法、化学加固法、深层密实法、桩基沉井、侧向约束法、反压护道法等对软土地基不同性质采取不同方法要求,很有实用意义。但是,软土地基上已建成使用建筑或道路出现沉降时,治理方法要结合现场实际,采取确实可行方法,防止建成建筑软土地基治理失效。

2.4.2 燃气管道及配套设施治理

本案例中,在发生地基沉降而损坏燃管造成燃气泄漏后,针对现场堪检情况主要采取的工程治理措施是:(1)结合软土地基的治理,同时制定治理方案、同时设计,同时进行施工;(2)开挖场地,加固填筑场中压管线与立管地下支架;(3)更换地下管与立管接头,采用弹性较好的 PE 管件和螺纹管件,避免拉力影响地下水平与立面的弯管变形;(4)出地立管改变为通管架,立管接头更换,固定管架拆除,采用套管式固定支架;(5)调压箱出口水平管加一金属软管,以便最大程度接受地基沉降拉力,但同时用管架进行保护,保证调压箱的稳定;(6)加强地基沉降影响观测。

值得注意的是,软土地基沉降后,不管是损坏庭院管和市政道路管网,还是建筑独立设有的燃气锅炉或瓶组气化站,为避免重大燃气安全事故的发生,保证施工安全,应采取以下主要抢修程序:(1)确定可能损害的点位,同时确定警戒范围,如小区或管网漏点位置;(2)关闭中压管阀门,测定泄漏燃气浓度,若是燃气锅炉及瓶组设施更要着重先行处理;(3)消防处理。针对不同燃气气类进行,可先场所喷水稀释,降低浓度,然后在保证不扩散燃爆的前提下点火放散低压管的燃气;(4)损害位置及原因测定;(5)针对地基沉降产生原因及损害情况而制定不同抢修施工方案;(6)进场抢修施工。抢修后,仍旧要进行试压、检漏、点火、恢复供应等工作程序。

总之,在燃管和配套设施抢修治理方面,要做到综合评定、技术分析、分块治理,保证治理的效果。

3 工程应用分析

3.1 软土桩基设计及管桩施工工艺

对于福建沿海地区的基岩风化严重和风化层较厚的实际情况,在桩基设计上采用管桩基础较为合

理经济,对于类似漳州平原的淤泥软土地区,应采用静压预应力混凝土管桩等基础技术,尽可能避免桩偏位及倾斜。因为预应力混凝土管桩一般适用于多层、小高层和25层以下的高层建筑桩基础,持力层选择坚硬粘性土层和密实的砂性土层和较强的风化岩层。就漳州平原地质情况和已出现多起建筑软土地基沉降案,民用高层建筑设计层数上应控制。

采用静压预应力混凝土管桩的施工工艺,可采用合理的排水、开挖防挤沟、用中粗砂置换上层部分土体等方法,特别要对饱和软土层进行有效固结,减少挤土效应,防止工程桩偏位及倾斜,甚至断桩。施工工艺流程要遵循施工前充分准备、准确的测量定位、压桩机就位调平、管桩吊入压桩机夹持腔、夹持管桩对准桩位调直、进行静力压桩、电焊接桩、适当复压、截桩及送桩等相关程序。在管桩与承台的连接中,应采用刚接,不能用桩身内的钢筋伸入承台作为连接钢筋,根据区域地质情况,在桩关的桩管填充一定高度的C30细石混凝土,并在混凝土等分插入至少6根 $\phi 14$ 以上钢筋与承台连接。同时,在实施过程中,还要把握好质量控制措施和安全措施。

3.2 燃气工程设计及施工方法

建筑软土地基的燃气工程设计是一项比较复杂的工作,不仅要考虑燃气输配系统上问题,更重要的是要事先对建筑软土地基沉降对工程影响的预估,同时对将可能性出现影响要有预防和治理的方案。从建筑软土地基沉降方面考虑,其设计及施工主要是:

(1)管线支架的选择。对建筑主体下填筑场进管道支架加固,改变出地立管为通管架,固定管架应拆除,也可采用套管式固定支架,避免管道在此处应力集中,阻碍管线的下沉,又可保持立管在施工时的垂直度。

(2)管线与表箱的连接。对于立于室外地坪,其进出口管线和挂于建筑物外墙上的表箱应采用柔性连接,柔性连接的可拉伸量应满足沉降的最大位移。

(3)地下管线与立面管线。垂直于建筑物的地下管线支管应因地制宜分级抬高埋设深度靠近建筑物,这有利于提高支管的挠性,吸收地基的沉降位移,减少管沟开挖对建筑物基础的影响。出地立管穿过混凝土地面时须设置出地套管,防止混凝土与管道固结,阻碍管线位移。

(4)管线材料的选用。管线材料要采用塑性较好

的材料,这是根据材料的屈服极限来考虑,对于钢管和PE管来说主要的破坏最集中在接点和端部固定端,但是钢管和PE管其接头都有较好的延伸性和较好的接头偏转角,基本可以根据其材料的屈服极限来确定。

(5)管线埋地方法。管线采用浅埋,可减轻地基对管的压力,庭院管采用树枝状连接,尽量缩减庭院管的长度,减少接点。利用管线自身弯曲,增大弯曲半径,减少弯头的使用量。

(6)软管替代选择。目前伸缩器的使用主要考虑温差对管线的影响,不能解决两端管线上下方向上的位移变化,地基的不均匀沉降将导致管线在伸缩器部位产生破坏,当拆除伸缩器后,两端管线无法对中,更换困难,而采用不锈钢金属软管替代伸缩器能减少破坏,有抗拉伸缩。

(7)管线数量及走向。地下管线数量尽量合理安排,减少接头,避免弯曲走向,同时要减少与建筑物垂直靠近的上升立管数量,充分利用建筑物外墙绕行。

(8)其他的设计要求和办法。在埋地燃气管、瓶组气化站还要根据GB50028—2006《城镇燃气设计规范》的要求和实际地质条件对地下管线进行抗震和抗沉降设计。

3.3 软土地基沉降对燃气工程方面影响的观测

个别地方行业部门对建筑物沉降观测方法出台了标准,如江苏省强制要求执行《建筑物沉降观测方法》(DGJ32/J18—2006)标准,但从区域建筑物的实际和燃气工程方面情况的结合,对软土地基沉降观测,不能只限于建筑物本身。因为,由于燃气工程与建筑主体的联体工程,不得不说已成一体化的建筑工程,所以,在沉降观测上要综合考量,特别是燃气工程在建筑主体或建筑填筑场所安装完后尤其重要,应该同时加强地基沉降对燃气工程方面影响的观测。

一般来说,软土地基沉降对燃气工程方面影响的观测主要以建筑物和道路沉降观测结果有关。若建筑物和道路测定地基的沉降量、沉降速度、沉降差、整体倾斜、局部倾斜等指标超过范围,燃气管道和配套设施一定受不同程度损害影响了,当建筑物与填筑场裂缝,建筑物、道路突然发生大量沉降或上浮,不均匀沉降或严重裂缝时,燃气管道和配套设施

宣传、安检、治理三联动 构筑户内燃气安全监管体系

天津市燃气集团有限公司(300070) 康雪梅

天津燃气集团是以天然气营销和开发利用为主,集燃气输配、城市供热、工程设计及施工、物资销售、商贸服务和职业教育为一体的大型企业集团,目前拥有全资、控股、参股企业 30 多个,其中,直接控股的“天津天联公用事业股份有限公司”已在香港创业板上市。

燃气集团现已拥有燃气管线 8 000 多 km,供气户数已达 200 万户,供气范围覆盖全市 18 个区县,年供气量达到 12 亿 m³,在天津燃气行业中居主导地位。

特别是近几年来,天津燃气集团认真践行科学发展观,加大在滨海新区的资金投入,实现燃气管网的“一环”、“三横”、“三纵”,同时加快燃气管网设施向新农村的覆盖和延伸,在助推滨海新区发展和服务新农村建设中发挥着重要作用。

燃气的正常供应和安全使用涉及国计民生,关系社会稳定。天津燃气集团始终把燃气安全工作作为企业生存和发展的首要任务,并紧紧围绕这一关键目标,积极开展了一系列安全宣传、安检和治理活动,确保天津安全稳定的供用气形势。

可能已损害。事实充分表明,定期定时、周密细致对建筑物和道路现场及燃气设施的安全巡查工作非常重要。

4 结束语

目前,建筑软土地基沉降对燃气管道和配套设施的损害影响时有发生,在属软土地质的漳州平原案例也有逐增现象。因此,在建筑软土地基桩基设计及治理时应有预先评估,从设计和施工上下手,减少影响,对建成后所产生影响也要探索可行的治理方案,加强观测,防范安全事故,保证人民群众的生命财产安全。而这将是从事建筑工程和燃气工程的技术工作者必须结合不同技术领域的科研课题。

参考文献

1 郑小平.软土地基处理实例及桩型选择要素分析[J].福建

建筑.2007-12

2 苏振明、黄荷山、蒋贻绅.沿海软土地区静压预应力混凝土管桩基础施工工法[S].RJGF(闽)—42—2008.闽建科[2008]82号.2008-12-29

3 赵卓.浅谈软土地基的治理措施[J].中国高新技术企业.2009-05

4 顾振荣.地基沉降对燃气管道的损害及对策[J].山西建筑.2008-15

5 陈方.建筑地基不均匀沉降设计探析[J].福建建材.2008-04

6 昂剑锋.关于公路施工中软土地基处理技术的探讨[J].中国水运(下半月).2008-06

7 黄军芳、陈红俊、张栋.公路软土地基病害分析及处治方法浅谈[J].科技风.2009-05

8 DGJ32/J18-2006.《建筑物沉降观测方法》[S].2006

9 JGJ79-91.《建筑地基处理技术规范》[S].1992

10 GB50007-2002.《建筑地基基础设计规范》[S].2002