

# Key Points and Optimization Measures of Oil Tank Ring Wall Foundation Construction

Libo Liang

Chinese People's Liberation Army Unit 32658, Jinzhou, Liaoning, 121000, China

## Abstract

With the rapid development of China's economy and the acceleration of the modernization process, the demand and dependence on refined oil are getting higher and higher, and the necessity and urgency of increasing the reserve of refined oil are increasingly prominent. Oil tank storage is one of the most used methods of refined oil storage. The main function of the tank foundation is to support the tank, which plays a decisive role in the reliability of the tank. Because the tank is flexible, easy to deform, and susceptible to the foundation settlement, the foundation must have sufficient safety, applicability and durability. Therefore, as a key process of the oil tank construction, the oil tank foundation construction has a direct impact on the construction quality of the oil tank, and even determines whether the oil tank can be used normally.

## Keywords

oil tank; ring wall foundation; construction

## 油罐环墙式基础施工关键点及优化措施

梁立波

中国人民解放军 32658 部队, 中国 · 辽宁 锦州 121000

## 摘 要

随着中国经济的快速发展和现代化进程加快, 对成品油的需求和依赖度越来越高, 增加成品油储备的必要性和迫切性日益凸显。油罐储油是目前应用最多的一种成品油储备方式。储罐基础的主要作用是支撑罐体, 它对罐体的可靠度起决定性作用, 由于储罐罐体具有柔性, 易变形, 易受地基沉降影响, 相应要求基础必须具有足够的安全性、适用性和耐久性。因此, 油罐基础施工作为油罐建设的一道关键工序, 对油罐的建设质量有直接影响, 甚至会决定油罐能否正常使用。

## 关键词

油罐; 环墙式基础; 施工

## 1 引言

油罐基础是油罐施工的前提, 基础质量的好坏直接影响到油罐的安装质量。为保证油罐基础达到承载力要求, 确保在规定范围内均匀沉降, 要严格按照设计和施工程序施工。下面结合工作实际, 依据国家和军队规范标准, 对环墙式基础施工要点进行介绍。

## 2 施工前准备工作

①熟悉工程地质勘察报告, 掌握场地内地基布置情况及主要力学指标, 标明场地内、附近建筑物和地下设施的位置。配备专业测量人员, 使用专用测量工具放线, 坐标、标高引测用全站仪, 施工时用经纬仪、水平仪。仪器校验均在有效期内。

【作者简介】梁立波(1970-), 男, 中国辽宁沈阳人, 本科, 高级工程师, 从事油库建设与管理研究。

②依据建设单位提供的永久坐标、高程测量成果及具体位置, 施工单位要标注好各区域坐标、高程方格网。在不受施工影响的位置设置水准点和控制点, 并做好可靠标志, 确定标高和基坑开挖界限, 经监理单位和建设单位复测无误后, 方可进入下道工序。

## 3 基础开挖工作

①土方开挖宜采用机械施工, 随挖随人工找平或在基底标高以上预留 100~300mm 厚的土不挖, 待垫层施工时再人工挖至设计标高。土方开挖宜连续进行, 在地下水位较高或雨季开挖土方时, 应采取降水措施, 并在基坑内周边设置排水沟和集水坑, 集水坑不应少于两个, 直径不宜小于 800mm, 坑底标高应低于基底标高 1m 以上。基坑不得超挖, 如局部超挖时, 应用与基层相同的土料填至要求的密实度或用碎石类土填补并夯实。基坑挖至设计标高后, 及时通知建设、施工、监理、设计、地勘等单位进行验槽, 现场确认签字, 验槽完毕后应及时进行垫层施工, 防止表皮土面扰动。

②覆土立式油罐的基础施工需根据现场情况采取支护措施。按照设计规定的放坡要求反推出基坑开挖放坡边线,之后利用 GPS 等技术设备进行放线,同时注意开挖前原始地貌的数据采集。基坑开挖完成后应及时做简易排水沟,同时注意对边坡顶部区域进行覆盖,防止雨水侵入,增加滑坡风险。基坑开挖的土方,应堆放在基坑边缘 8m 之外,土方堆放高度不宜超过 1m。土方开挖遵循“开槽支撑、先撑后挖、分层开挖、禁止超挖”的原则,根据开挖方案确定的坡向、坡率和地质情况进行,开挖时应逐层检查土方开挖的上下口线,保证边坡率符合要求。分层分段开挖,控制边坡开挖高度和坡率,保证开挖边坡的稳定性,分层支护应先做上层的支护施工,再进行下层的土方开挖。

③通过对影响边坡稳定性的因素分析,如地下水、周边条件等,本着“安全、经济、合理”的支护原则,综合确定支护工程措施。遇到软弱层等特殊地质情况,应加大边坡放坡,土方开挖过程中及完成后,应注意基坑周边和坑内的排水,防止浸泡。边坡开挖暴露后,表层土会干裂,遇水易产生滑动,应及时采取支护措施或覆膜,防止因开挖后暴露时间过长而发生垮塌。覆膜在使用注意保护,大面积破损应及时更换,覆膜时保证膜之间的搭接宽度。

## 4 环墙施工工作

### 4.1 环墙钢筋施工

①钢筋进入现场应按批次取样送检,并挂“待检”标示,检验合格后改“合格”标示,只有悬挂“合格”标示的钢筋才能使用,检验不合格的应加倍取样复检,复检不合格应退货。

②钢筋表面应洁净、无损伤,油漆、铁锈等在使用前应清理干净,带有颗粒状或片状锈迹的钢筋不得使用。钢筋绑扎时,环向筋接头采用焊接,钢筋接头在同一竖向截面每三根允许有一个接头,焊接接头钢筋搭接长度符合施工规范要求。钢筋应平直,无局部曲折,钢筋加工的形状、尺寸应符合设计和施工规范要求。钢筋安装完成后,自检合格经隐蔽工程检查验收合格后方可进入下道工序。

### 4.2 环墙支模板施工

①当采用木质胶合模板或者定型钢模板时,模板和混凝土的接触面应清洁、平整、光滑,并涂刷模板隔离剂,模板有明显孔洞、弯曲的不得用于工程。下部模板内外在垫层及地基上打上定位钢筋,上部用木方内外支撑加固,模板与垫层之间的缝隙用水泥砂浆嵌堵,避免混凝土浇筑过程中发生胀模。

②钢筋制作和绑扎要严格按照规范和图纸要求进行施工,特别注意的是基础钢筋的定位,一定要在垫层上弹出,定位准确,可靠固定。为确保浇筑的基础圆弧自然圆顺,内模内侧和外模外侧每隔一段距离背一根立木方,再用弯好的钢筋随时拉螺栓加固。

③模板加固用对拉螺栓应割除或拆除,割除式的对接螺栓应进行防腐处理,可抽出式的对拉螺栓拆除后,其安装孔用 1:2 水泥砂浆完全填灌,表面抹平、压光。按规范控制好中心点位置相对基础允许偏差和环墙径向端面允许偏差。

### 4.3 环墙浇筑施工

①混凝土浇筑前,钢筋、模板、预埋件一定要经过自检、复检、报验等验收,钢筋工、木工等相关技术工种人员要在场到位,确保在浇筑工程中出现类似于跑模等问题能够及时处理。环墙混凝土应一次浇筑成型,上表面一次压光,不得二次抹灰。顶部如有找平层时应将表面剔毛,采用高于环墙混凝土一个等级的无收缩灌浆材料,且厚度不小于 30mm。环墙后浇带接缝处,应避免钢筋连接区,且采用高一个强度等级的微膨胀混凝土浇筑。

②混凝土浇筑前,级配、标号以及塌落度按要求进行检查,做好现场塌落度测试和试块的制作。对模板内的杂物和钢筋上的油污应清理干净,并对垫层进行洒水处理。在混凝土浇筑时,要切实捣固,防止漏振和超振,振捣棒点插过程要求快插慢拔,以表面翻浆为满足要求,插点按不大于 30cm 为控制基数,不许使用振动棒挤撬受力钢筋。在浇筑上一层混凝土时要求振动棒斜向插入下层混凝土不少于 10cm,保证两层混凝土能够较好的融合,避免出现明显的施工接缝。

## 5 基础回填施工

### 5.1 填料层施工

①环墙混凝土强度宜采用同条件试块的抗压强度或回弹仪检测强度判断,强度达到 75% 以上,方可进行环墙内填料层施工。根据所选用的压实设备规定控制每层填料的铺设厚度,如使用压路机,通常每层铺设 200~300mm,填料层碾压压实后按规定取样测定干密度,人工夯实的边角处,每 20m 不少于 1 个检测点或每三处不少于 1 个检测点

②填料层回填要求含泥量不大于 5%,如选用级配碎石,要求粒径宜为 5~40mm,县级配碎石下,先铺设 150~300mm 砂垫层或做一层厚 200mm 的灰土或黏土防渗层。如选用级配砂石,可以从基础底部直接回填。

### 5.2 砂垫层施工

①砂垫层宜选用质地坚硬的中、粗砂(细度模数不小于 2.3),也可采用最大粒径不大于 20mm 的砂石混合料,不得采用粉砂、细砂、冰结砂等,砂中不得含有草根、树叶、垃圾等有机物等。

②砂垫层必须分层夯实,最好使用平板振动器一板压半反复压三遍。砂的含泥量不大于 5%,砂的含水量在面干饱和状态时夯实为最佳,每层厚度不超过 250mm。对压实完成的垫层进行抽检,数量为每 200m<sup>2</sup> 不少于 1 处,且每个罐不少于 3 处。砂垫层施工时,按设计要求从圆心到周

边形成坡度,完工后注意保护表面的平整度。

### 5.3 防渗层施工

储罐基础有防渗要求时应设防渗层,防渗层设在砂垫层和填料层之间。防渗层可采用防渗钢筋混凝土底板,优先选用高密度聚乙烯(HDPE)膜,因为高密度聚乙烯(HDPE)膜具有良好的耐热性和耐寒性,化学稳定性好,具有较高的刚性和韧性,机械强度高,耐腐蚀。

①高密度聚乙烯(HDPE)防渗膜厚度不宜小于1.5mm,铺设前应按规定控制好面层的平整度、压实度、纵横坡度和清洁度要求。特别是对坚石、树根等杂物一定要彻底清理干净。根据铺设区域丈量的尺寸,使用尺寸匹配的防渗膜。

②铺设高密度聚乙烯(HDPE)防渗膜时,按一定的方向摊铺,做到平整、顺直,避免出现褶皱、波纹。力求焊缝最少,相邻的防渗膜应对正、搭齐,搭接宽度不小于100mm,在搭接处,应去掉褶皱,当褶皱小于10cm时,采用圆形或椭圆形补丁,补丁大小应超出接口5cm。

③高密度聚乙烯(HDPE)防渗膜接缝采用热熔焊接,焊接前进行试焊,检验焊机的各种工作状态和参数,焊接前一定要彻底清除防渗膜接缝处的油污、灰尘、泥沙等杂物。焊缝表面应平整,无裂纹、气孔、漏焊或跳焊。防渗膜焊接完成后,及时用沙袋等重物将防渗膜压住,防止扯动,尽量减少在防渗膜上行走、搬动工具材料等。

## 6 沥青砂施工

油罐基础沥青砂垫层是金属油罐的承载接触面,也是油罐底板不发生电化学腐蚀,阻碍砂垫层毛细水上升的重要措施。在油罐施工过程中,它为油罐提供了一个坚实的初始表面和标准的水平面,如果出现缺陷和误差,会导致罐体垂直误差超标,影响浮盘升降和油料计量。因此施工中需要重点把握以下几点。

### 6.1 沥青砂的材料要求

①用砂为中、粗砂,加温烘炒去除水分,含泥量不大于5%。沥青宜采用60号甲道路石油沥青或30号建筑沥青。沥青砂的配合比应由实验室根据现场施工条件、环境温度、当地材料等因素确定,一般可按90%中、粗砂与10%沥青或92%中、粗砂与8%沥青的配合比配置。

②考虑到沥青砂的铺设要求,商品沥青砂的搅拌站宜就近选择,在运输的过程中要做好保温措施。施工现场搅拌沥青砂,要把好原材料关,对供应商提供的沥青合格证以及原材料复检报告进行审查。砂进入加热设备后要加热到100℃~150℃时才能进入搅拌筒与加热到160℃~180℃的沥青进行搅拌,如在寒冷季节施工应适当提高砂的温度。确保运至现场温度不低于140℃。

### 6.2 沥青砂的铺设要求

①沥青砂施工前的砂垫层表面应做到干燥,达到手抓

不黏手、不成团的程度,混凝土表面应涂刷冷底子油。按设计厚度和表面坡度,在罐基础中心、四周插入钢筋,并按设计的坡度,在钢筋上定下铺设标高标识,拉上扇形分割线。

②铺设时,每个扇形施工区,施工缝隙用10~20mm厚的模板隔开,用沥青砂铺至标高控制点,沥青砂压实烙平冷却后抽出。由于施工时出现的周期间隙,使沥青砂垫层出现了冷缝和热缝。热缝需在接缝处浇上一层热沥青,并将铺设的宽度和厚度适当加大,然后用火滚反复夯实,刮去多余的砂浆,最后用烙铁熨平。冷缝需将原砂垫层表面有污染的面层刮去,然后用温度较高的火焰铁加热,再在上面浇上一层热沥青,然后铺上新拌和的砂浆夯实。沥青砂入膜后人工用铝合金摊铺尺扫平膜内沥青砂,用仪器测量,控制允许偏差超标,确保平整度符合设计要求。按设计要求铺设沥青砂,首层厚度不宜小于60mm,分层碾压至100mm。上、下层分割块接缝应错开,错缝距离不小于500mm。

③监理和施工队技术员检查完毕后,进行碾压。沥青砂碾压,宜采用整机质量不大于50kN的非振动压路机或采用激振力为10~30kN的压路机进行碾压,对局部修整时可采用平板振动器振实。用压路机进行碾压时,采用“薄填、满驶、多次”的方法,碾轮每次重叠宽度宜为15~25mm。沥青砂碾压后应达到表面平整密实,无裂纹,如在铺设油罐底板的过程中,沥青砂垫层遭到局部破坏,应将破坏部位彻底清除,涂一层热沥青,再进行填补,采用平板振动器振实。压路机不得静止停留在温度高于60℃的已经压实完成的区域内,同时应采取有效措施,防止油料、润滑脂及其他杂质在压路机操作或停放期间洒落在沥青砂绝缘层面层造成污染。

④在沥青砂铺设过程中,应采取措施防止机械设备损坏混凝土环梁。车辆运料和压路机作业时,要有专人指挥车辆。对于环梁附近压路机无法作业时,应采取人工或电夯进行夯实。打夯要按一定的方向进行,一夯压半夯,夯夯相接,行行相连,两遍纵横交叉。环梁上设有入口的,可用素土在环梁外侧垫出坡道,并压实到位,坡道高出环梁,与环梁交接处应用麻袋等软质材料进行填塞。

## 7 结语

油罐基础的施工情况,决定着后期油罐制安能否顺利进行,以及油罐能否如期投用,特别是基础出现损坏失稳的情况,后果不堪设想。施工中要严格执行设计文件和施工方案,做好各工序之间的衔接及验收,遇到特殊情况,应结合现场实际依据相关的规范标准及时妥善处理,确保施工工期和质量。

### 参考文献

- [1] GB50473—2008 钢制储罐地基基础设计规范[S].
- [2] SH/T3528—2014 石油化工钢制储罐地基与基础施工及验收规范[S].