

抗浮措施在石化大型水池中的选择与应用

岳爽

中国石化工程建设有限公司

摘要: 石油化工水池整体抗浮结构设计直接关系到水池整体结构设计的合理性,特别是对于大型水池,抗浮设计方案对工程造价影响很大。本文结合工程实际,应用锚固结构技术,有效地解决了大型工业石化企业水池底板整体设计中的抗浮问题。首先对工程进行了总结,然后对工程地质条件和地下水进行了分析。其次,研究了抗浮设计方案。最后,对锚杆抗浮设计进行了探讨,以实现大型池果的应用效果。

关键词: 石化水池; 抗浮设计; 锚杆抗浮

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2021.01.312

一、概述

项目名称为中国石化海南炼化有限责任公司100万吨/年乙炔炼油改扩建工程公用工程部分,雨水监测及事故水池位于老炼油区南侧。拟建场地填方区场地标高一般为3.18~5.73m,平均标高为4.03m,场地填筑区总体设计标高为8.30~10.70m,场地回填至设计标高后,素填土厚度一般为9.00~10.00m,本文设计对象为中国石化海南炼化有限责任公司100万吨/年乙炔及炼油改扩建工程事故水池,主体尺寸为119m×143.5m。

二、工程地质条件及地下水

根据现场钻探、原位试验和室内岩土工程试验成果,根据场地岩土的年代、成因、岩性及物理力学性质,将拟建雨水监测池和事故水池勘探深度范围内的地层划分为5个单元层,其中11个单元层(含小层):第一单元层为人工填土,为素填土;第二单元层为第四系全新统斜坡;第三单元层主要为第四系上更新统玄武岩,包括强化和中风化;第四单元层主要为第四系上更新统火山相沉积地层,包括火山角砾岩(岩石)和凝灰岩;第五单元层主要为第四系下更新统砂层和黏性土,该单元层在本场地分布较深。

综上,本场地主体地层为火山岩,顶部为第四系坡积成因的粉质黏土、中砂、及玄武岩残积土,整体厚度较小,且该几层土普遍含砂或碎石。下覆玄武岩有气孔构造及块状构造两种类型,其中大气孔构造的玄武岩抗风化能力弱,风化程度高,岩块强度低;块状构造的玄武岩抗风化能力强,风化程度相对较小。由于其风化差异性,对中风化基岩顶面的起伏变化产生一定的影响。向地下拓展空间成为重要手段单程多层地下室已经越来越多,由于该类施工面积大、基础埋藏较深,施工层数相对较少,在历史最高地下水位、暴雨及地下水管破裂等情况下,结构自重不足以抵抗地下水的上浮力,地下结构抗浮问题日益突出。为此,作者从设计角度出发,探讨了抗浮锚杆的计算方法和设计步骤。

三、抗浮锚杆

抗浮锚杆一端锚固在地下室基础或底板,另一端锚固在地基土层中,当地基变形和受力时,锚固力与注浆体之间的相互作用将锚固力传递给锚固泥浆。然后通过锚固浆液与周围土层之间的摩擦,将锚固浆液的力传递给周围稳定体,形成一定的抗浮能力,起到抗浮作用。

锚杆抗浮是通过撞击抗浮张拉锚杆来实现抗浮。锚杆一般由锚固段、自由段和连杆锚头三部分组成。抗浮张拉锚结构对地面运动适应性强,易于锚固施工,锚结构布置灵活,锚固施工效率高,由于单向运动受力大的特点,水池的抗浮控制更容易,有利于实现水池内部结构单向应力与水池变形力的协调,

降低整体结构造价。采用抗锚技术的成本相对较低。同时,由于抗锚杆的平均布置较高,其拔桩密度比其他抗锚杆拔桩密集,因此荷载对池面和底板的整体保护作用更接近于平均布桩荷载,更有利于防止池底板排水池渗漏开裂。在抗浮锚杆设计

(一) 锚杆布置和杆体

根据设计抗浮地下水位标高、水池埋深及结构外形尺寸,计算的结构自重149114kN,设计总浮力541326.2kN,不平衡力为392212.2kN。由于忽略锚杆在土层段的摩阻贡献,锚杆的抗拔力则主要由锚固段提供。永久性锚杆的锚固体抗拔安全系数取2.0,杆体抗拉安全系数取1.6。根据地层条件,锚固端进入花岗岩强风化层初定为6m,则在考虑了岩石锚固体间距的影响因素后,初选间距为2.75m左右,单根锚杆设计锚固力约为 2.752×5.75 (扣除底板自重后计算浮力的池深) $\times 1.05 \times 10 = 456.6\text{kN}$,钢筋采用HRB400,计算需要钢筋面积 $A_s \geq 1826.4\text{mm}^2$,配置3根 $\Phi 28$ 钢筋(1846.32 mm^2),杆体直径150mm。

(二) 锚杆长度确定

锚杆抗浮设计中,锚固段长度的确定,以及对锚固段岩体力学性质的认识是非常关键的因素。在锚杆布置和杆体尺寸初步确定后,锚固段长度一般按钢筋体与注浆体的界面粘结强度破坏和注浆体与岩石的界面粘结强度破坏来确定,7.5.1条所提出的计算锚固段长度 L_a 的2个公式估算,并取其中的较大值:

$$L_a > \frac{KN_t}{n \cdot \pi \cdot d \cdot \xi \cdot f_{mg} \cdot \psi}$$

其中:K为锚杆锚固体的抗拔安全系数;N_t为锚杆轴向拉力设计值;f_{mg}为锚固段注浆体与地层间的粘结强度标准值;f_{ms}为锚固段注浆体与集体间的粘结强度标准值;D为锚杆锚固段的钻孔直径;d为钢筋直径;ξ为采用2根以上钢筋时,界面的粘结强度降低系数,取0.7;ψ为锚固长度对粘结强度的影响系数,建议取1.0;N为钢筋根数。将相关参数代入,其中f_{mg}取0.30MPa,f_{ms}取2.5MPa。计算得 $L_a \geq 6.533\text{m}$,实际控制锚固长度要求大于6.5m。则反算单锚设计抗拉承载能力为461.6kN,计算需要锚杆数850根,考虑外池壁位置自重因素,实际布置锚杆总数925根,单锚设计抗拉力424.2kN。

四、结语

用抗浮锚杆来解决大型化工池工程抗浮问题,因其具有造价低、施工方便等优点,已越来越多地应用于实际工程中。随着抗浮锚杆在理论研究和施工技术上的进一步完善,在工程上抗浮锚杆也将得到更加广泛的应用。

参考文献

- [1] 毕雅明. 水池抗浮设计方案的分析与比较[J]. 结构工程师, 2008, 24(1):11-14.
- [2] 丁毅,曾钊,卢文博,叶家强. 浅析底板抗浮锚杆优化思路[J]施工技术, 2017, 46(S2):1138-1141.
- [3] 马驰宇. 带抗浮锚杆的防水底板经济性分析[J]建材与装饰, 2017(30):109-111.
- [4] 蔡樟榕. 抗浮底板锚板式机械锚固高强锚杆施工技术[J]现代物业(中旬刊), 2018(06):202-203.