

用静压注浆、高压喷射注浆法处理油罐不均匀沉降事故

苑世秀, 丁荣胜, 潘明一, 刘长城

(山东省鲁北地质工程勘察院, 山东 德州 253015)

摘 要:介绍了用静压注浆和高压喷射注浆工艺处理天津塘沽油库油罐基础沉降事故的方法过程及应用效果。

关键词:静压注浆; 高压喷射注浆; 基础沉降

中图分类号: TU473.1⁺4

文献标识码: B

文章编号: 1672-7428(2004)03-0020-02

1 工程概况

天津塘沽油库位于天津市塘沽区南疆油码头内,为一成品油库,库区现有 10000 m³ 内浮顶油罐 6 个,直径 30 m。油库于 1997 年初建成并投产使用,1~3 号罐运行良好,4~6 号罐发生不同程度的不均匀沉降,5 号罐最为严重,基础最大沉降差达 50 cm。

油罐基础由钻孔灌注桩,桩帽,环梁及筏板构成,每个油罐共布设 79 根钻孔灌注桩,桩长 36 m,桩径 0.6 m。

现场工程地质条件如下:

- (1) 钢渣垫层,主要成分为钢渣;
- (2) 吹填土层,挖海造陆产物,主要成分为海相淤泥;
- (3) 淤泥,软塑~流塑态,力学性质差;
- (4) 淤泥质粉质粘土,软塑,力学性质较差;
- (5) 粉质粘土,可塑,高压缩性;
- (6) 粘土,硬塑,为陆相沉积物;
- (7) 粉细砂,中密~密实,为良好的桩端持力层。

2 不均匀沉降原因分析

造成油罐不均匀沉降的原因是多方面的。根据本工程的具体情况,我们认为主要原因有如下几种:

(1) 桩长不足。桩基施工单位在施工过程中,某个或某几个机台由于钻具丈量错误或其他原因钻孔未达到设计深度,造成部分桩长不足,达不到设计承载力而产生不均匀沉降。

(2) 沉渣过厚。桩基施工单位在施工过程中,某个或某几个机台在换浆冲孔工序中,由于冲孔时间太短或泥浆过稀等原因造成沉渣过厚,使部分桩达不到设计承载力而产生不均匀沉降。

(3) 桩严重缩径甚至断桩。由于本区地层在垂

直方向上变化大,各地层工程力学性质差异大,因此砼灌注过程中如果在技术方面控制不好,极易造成缩径或断桩。另外砼的水灰比、坍落度等指标达不到设计要求造成砼离析而形成缩径甚至断桩。

3 事故处理方案的选定

基于上述分析,针对 4、6 号罐不均匀沉降差较小,5 号罐不均匀沉降差较大的特点,我们分别采取了不同的处理方案,对沉降量较小的 4、6 号油罐采用静压灌浆工艺,在外面沿半个周边布设灌浆孔进行加固,灌浆孔直径为 130 mm,分直孔和斜孔,直孔孔距为 1 m,每两个直孔间设 1 个与水平夹角为 60°的斜孔,钻孔垂直深度为 20 m,灌浆采用分序施工,先直孔后斜孔,跳孔间隔进行灌注。由于 5 号油罐沉降量较大,承载力严重不足,地层流塑性较大,压缩性差,为增加其承载能力我们采用了高压单管喷射施工注浆工艺,对每根桩均补两个高喷注浆孔,使之形成径向、轴向扇形喷射体(见图 1),利用高喷注浆形成的凝结体与原桩基结合在一起,共同受力,同时高喷注浆还可以弥补桩基施工质量(如断桩)的问题。为防止另一侧引起不均匀沉降,在沉降量小的另一半,相应布设高喷孔,加固桩基的数量减少 50%,加固深度 15 m。

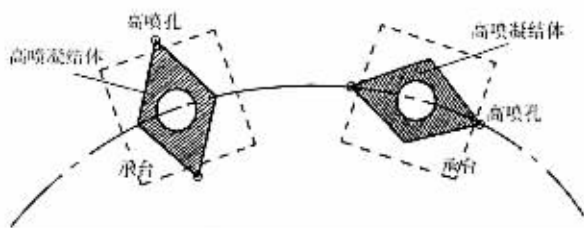


图 1 固结体示意图

收稿日期: 2003-12-09

作者简介: 苑世秀(1962-),男(汉族),山东宁津人,山东省鲁北地质工程勘察院工程师,探矿工程专业,从事基础工程施工技术工作,山东省德州市德兴北路 30 号,13869232020。

4 技术参数的选择

(1)静压注浆施工参数:注浆压力 1~4 MPa, 灌浆量 100~150 L/m, 灌浆流量 15~25 L/min。

(2)高喷注浆施工参数:高压浆压力 32 MPa, 高压浆排量 90 L/min, 水泥浆密度 1.5 g/cm³, 摆角 60°, 摆速 10 次/min, 提升速度 12 cm/min(粘土)、15 cm/min(粉质粘土)、20 cm/min(淤泥及吹填土)。

5 施工工艺

5.1 静压注浆施工工艺

根据地层、设计载荷等具体情况,我们选用袖阀式静压注浆工艺。其施工工艺流程如下:

复核→定孔→造孔→下注浆管→制浆→灌浆→管内换粘土浆→灌浆→结束。

其施工步骤如下:

(1)定位。根据设计要求来确定孔位。

(2)造孔。先找到孔位,把钻机移至所钻钻孔位置,经检测复核后可开钻。遇到异常情况,查明原因,及时采取措施处理,详细记录。钻孔结束后,由值班技术员进行检查,包括孔位、孔号、孔深等项目,经检查合格验收后,方可移位进行下一个孔的钻进。

(3)下注浆外管。在钻孔内下注浆外管,注浆外管为 1.2 in(Ø30.5 mm)的钢管,每 1 m 设一灌浆段。待下管深度达设计要求,经现场技术人员认可后,灌注封闭泥浆。

(4)制浆。采用强度等级为 32.5 的矿渣水泥,双桶搅拌机搅制浆液,浆液密度控制在不小于 1.60 g/cm³。

(5)灌浆。下入底部带有止浆塞的灌浆内管,泵送浆液,自下而上灌浆,每次每米灌浆量不超过 150 L,灌浆流量控制在 10~30 L/min。第一次灌浆量大一些,后逐渐减少。

(6)冲洗。管路冲洗以备下次重复灌浆。

静压灌浆加固土体采取少注多复的原则,随着灌浆量和灌浆次数增加,会引起土体孔隙水压力的升高,灌浆管虽起一定排水作用,孔隙水压力消散仍较缓慢。因此,在静压灌浆进行到一定程度后,在罐内缓慢充水试压,根据充水试压过程中基础的沉降情况,进行灌浆调整。

5.2 高压喷射注浆法施工工艺

根据本工程场地为流塑到软塑的淤泥及淤泥质粘土的特点,我们选择单管法高压喷射注浆施工工

万方数据

艺。其流程如下:

复核→定孔→钻孔→下喷浆管→制浆→喷射灌浆→提升→成桩→回灌→冲洗。

其施工步骤如下:

(1)定孔。标定加固桩的承台位置,按设计图纸放线定孔位,反复丈量,确定无误后用红油漆标明,并标上孔号。

(2)钻孔。采用液压回转钻机钻孔,泥浆固壁,钻孔直径为 130 mm。首先找到孔位校对孔号,将钻机移至钻孔位置,对准孔位,然后用水平尺调整机身水平,垫平、垫牢机座,校下水平度,并反复测试无误后方可开钻。钻进过程中必须随时注意观察钻机的工作情况,随时校对立轴垂直度,以便发现问题及时纠正。钻进中对地层情况要详细记录。

(3)浆液控制。高喷灌浆采用强度等级为 32.5 的矿渣水泥,浆液搅拌应均匀,过筛后使用,浆液密度控制在不小于 1.5 g/cm³。浆液密度应经常测定,并做好记录。

(4)喷射灌浆。喷射管下至设计深度后,开始送入符合要求的高压浆,待孔内水泥浆液冒出孔口后,即按要求的提升速度,自下而上开始喷射作业,直至设计的终喷高度,停喷并提出喷射管。

高喷灌浆应全孔连续作业施工,每当拆卸喷射管后,其复喷长度 ≤ 0.2 m;因其它情况造成喷射中断时,应进行复喷,复喷长度 ≤ 0.5 m。施工中,出现压力突降或骤增时,查明原因及时处理。

(5)回灌。喷射灌浆结束后,用水泥浆进行回灌,直至孔内浆液面不下降为止。

(6)灌浆记录。在施工过程中,作好灌浆记录。

6 结语

该工程项目在理论研究及总体布局、技术方案选定、关键技术应用等方面合理可行,作了开拓性的探索,减少了重复施工造成的损失。工程结束后对其进行了一年的沉降观测,4、5、6 号油罐最终不均匀沉降差分别为 10、8、5 mm,远远小于规范要求,达到了预期目的,取得了显著的经济、社会效益。

参考文献:

- [1] GB 50021—94,岩土工程勘察规范[S].
- [2] JGJ 94—94,建筑桩基技术规范[S].
- [3] 牛志荣,李宏,穆建春,等.复合地基处理及其工程实例[M].北京:中国建材工业出版社,2000.