

某水泵房及消防水池深基坑开挖施工技术

文孟胜

(中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司 陕西 西安 710065)

摘要: 基坑开挖是工程建设领域最为常见的施工工序之一,施工过程中需要根据项目所在地的地质条件、水文气候条件等情况选择合理的施工技术措施。对于超过一定规模的深基坑,在施工过程中极易造成由于边坡失稳而导致坍塌等工程安全事故,根据国家有关规定需要进行专项设计和专家论证,以保证工程顺利实施。

关键词: 消防水池;深基坑;开挖;施工

1、工程概况

某生物天然气项目位于河南省开封市,项目占地面积约 164.36 亩,场地海拔高程 70m。项目水泵房及消防水池为全现浇钢筋混凝土结构,地下一层,主体高度 4.20 米,结构安全等级二级,基坑开挖深度为:水泵房-7.10m,消防水池 6.00m,其中水泵房结构尺寸(长×宽)为:26.1m×8.1m,消防水池结构尺寸(长×宽)为:34.2m×17m,根据地勘报告及设计要求,结构持力层位于第③层粉土,要求经人工处理后的地基承载力特征值为 150kPa。

2、场地地质条件

2.1 地形、地貌

水泵房及消防水池位置,场地为空地,地形平坦、开阔,场地相对高差较小,距周围建筑较远,施工相互影响较小。

2.2 地质条件

依据钻探、静力触探及土工试验成果,勘探深度范围内,本场地质层属第四系全新统,根据其物理力学性质及工程地质特性将本场地土分为 3 个地质单元层,自上而下分层描述如下:

第①层粉土(Q43al+pl):黄褐色,稍湿,稍密~中密,无光泽反应,干强度低,韧性低,含有灰色斑点,砂感强,局部夹薄层粉质黏土;以粉土为主,稍密,属于中压缩性土。本组地层较为发育,场区均有分布。承载力特征值为 130kPa。但表层 0.5m 为表土,植物根系发育,需要清除,之下可作为建筑(构筑物)持力层。

第②层粉砂(Q43al+pl):黄褐色,湿~饱和,中密,主要成分为石英、长石、含少量暗色晶体,颗粒级配一般,局部与粉土互层;粉砂,中密状态,承载力较高,本组地层较为发育,场区均有分布,承载力特征值为 150kPa,可作为建筑(构筑物)持力层。

第③层粉土(Q43al+pl):黄褐色,湿,中密,摇振反应中等,无光泽反应,干强度低,韧性低,局部夹薄层粉砂;以粉土为主,中密,属于中压缩性土。本组地层局部发育。承载力特征值为 140kPa。可作为建筑(构筑物)持力层。

2.3 水文、气象条件

项目所在地属温带季风气候,四季分明温差较大,光照资源丰富,春季降雨较少,夏季雨量集中,秋高气爽长日照,冬季气温低较干。多年平均气温 14.3℃,最热为 7 月,平均气温 26.9℃,最高月平均气温 40.6℃,最低月平均气温-15.6℃;年平均无霜期 219 天,地表土体最大冰冻层厚 60cm。多年平均降雨量 636.1mm,历年最大雨量 1024mm。

2.4 地下水

本场地地下水主要接受大气降雨渗入补给和黄河水补给,场地地下水埋深约 6.8m~7.4m 左右(标高 62.8~63.6m),属孔隙潜水类型,其动态变化主要受季节性降水影响,从 7 月中旬至 10 月上旬是每年地下水位丰水期,每年 12 月至来年 2 月为枯水期。按正常情况下上部潜水的年变化幅度在 2.0~3.0m 左右。根据区域水文地质资料结合周边场地资料,该场地历年最高水位埋深 0.5m 左右,绝对标高 69.50m。

3、基坑开挖施工

根据地勘报告及场地周边环境,水泵房及消防水池基坑采用大

开挖方式,开挖完成后的基坑坑底尺寸(长×宽)为:36.2m×28.8m,基坑安全等级设计为三级。

3.1 施工重点、难点分析

(1)根据场区地质勘查报告,场地地基,自上而下分为三个工程地质层:第①层粉土(Q43al+pl)、第②层粉砂(Q43al+pl)、第③层粉土(Q43al+pl),基坑土质主要以砂性土为主,土质疏松,稳定性差,极易带来滑坡等问题,特别是雨季施工期间,因此基坑施工须按照土质条件的变化选择放坡系数并做好相关支护和排水措施,确保基坑边坡安全稳定。

(2)根据场区地质勘查报告,勘察期间实测场地内地下水静止水位埋深在 6.8~7.4 米之间,水位标高为 62.8~63.6m 米,消防水池基坑底位于地下水位以上约 1.2 米,可不采取相关的降水措施,水泵房基坑底位于地下水位以上 0.1 米,根据设计文件要求地下水位位于基坑底下 1 米以下,为确保地基施工质量,须在水泵房一侧的基坑开挖时需要采取降水措施。

3.2 基坑开挖

3.2.1 工艺流程

水泵房及消防水池基坑施工遵循:开槽支撑,先撑后挖,分层开挖,严禁超挖的原则,其施工工艺流程为:

施工准备——施工测量放线——场地清表——施工道路规划——分层开挖——土方运输——边坡修整——边坡支护——降水施工——验收——人工地基处理

3.2.2 施工方法

为确保土方开挖施工组织流畅,将水泵房及消防水池开挖分为 6 个小区段进行施工,基坑开挖采用反铲倒退开挖方式,对称开挖,分段分层进行,分层开挖深度不超过 3 米,分段长度不超过 25m,每开挖完成一小区域后立即对开挖边坡进行削坡平整,然后进行进行边坡支护施工。

开挖遵循“自上而下平面分段、竖向分层、边坡边支护”的原则,放坡系数 1:1,开挖采用斗容量为 1 立方的液压反铲装 20t 自卸汽车,开挖料根据质量情况,将符合回填质量标准的开挖料运至清表后的场地临时储存,留做后续基坑回填使用。

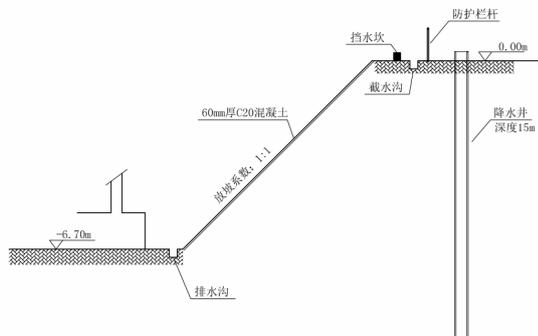
基坑开挖接近基坑底部 30cm 时,清理基坑并组织进行基坑普探、基槽验收等工作,验收完成后进行人工清底工作,并在基坑底周边设置 30×30cm 砖砌排水沟,2cm 厚 1:3 水泥砂浆抹面,布置在开挖坡脚线 0.5m 范围内,同时根据现场实际情况布置,每隔 20m 设置一个 50×50×50cm 的集水坑,及时抽排坑内积水。

基坑开挖过程中,严格控制坡顶荷载,基坑两侧 10m 内不得堆土、堆料,施工过程中须定期进行基坑监测,做好动态管理,及时反馈基坑变形监测情况,确保施工安全。

4、基坑支护及降水施工

4.1 基坑支护

基坑边坡支护方式采用混凝土挂网喷浆,喷浆厚度 60mm,混凝土强度等级 C20,中间设置钢板网,网眼尺寸 50×50mm,喷射混凝土在开挖面形成后立即进行,湿喷法施工,湿喷机紧跟开挖作业面喷射混凝土,边坡支护形式见下图。



深基坑开挖支护图

4.1.1 喷射混凝土施工

采用新 TK961 型喷射机湿式喷射工艺，混凝土采用 JS350 强制式拌和机拌料，搅拌时间不少于 1min；混凝土塌落度为：80mm-120mm，采用速凝剂初凝时间不大于 5min，终凝时间不大于 10min；混凝土细骨料采用坚硬耐久的粗、中砂，细度模数宜大于 2.5，使用时的含水率宜控制在 5%~7%，粗骨料应采用耐久的卵石或碎石，粒径不应大于 15mm。

4.1.2 喷射混凝土养护

边坡喷射混凝土施工完成后 2h 开始喷水养护，养护时间不少于 7 天。

4.2 降水施工

4.2.1 明沟排水

基坑开挖前，先沿基坑周边外侧 1m 处采用标砖砌筑 24cm 厚 30cm 高的挡水堰，外侧 1.5m 处砖砌 30×30cm 的截水沟；在基坑顶沿四周 2m 处设置防护围栏。基坑外的排水沟用防渗水泥砂浆填充密实，防止水从砖间空隙渗入基坑，排水沟沟底坡度 0.2%，排水沟用防渗砂浆抹面，并转角位置集水坑，用潜水泵定期抽排坑内积水。

4.2.2 管井降水

(1) 降水井构造

井点沿水泵房基坑南侧和东两端布置，井点间距不超过 20m，共设降水井 5 口，井深度 15m，井采用内径 300mm，壁厚 50mm 的

无砂混凝土井管，成孔直径不小于 600mm。滤水层采用 1~3mm 石英砂滤层，滤管管节外采用 40~60 目尼龙网包裹 2 层，井管与钻孔环形空间自地面向下 2m 用黏土填充。

(2) 降水井施工

成孔施工机械设备选用 SR-150 型旋挖钻机及其配套设备，采泥浆护壁的成孔工艺及下井壁管、滤水管、围填反滤料、粘性土等成井工艺。成井施工结束后，应及时下入潜水泵，铺设排水管道、接电缆、地面真空泵安装等，抽水与排水系统安装完毕，即可开始试抽水，应施工具有代表性的 1~2 口井进行抽水试验。电缆与管道系统在设置时应注意避免在抽水过程中损坏。试抽水量一般大于设计水量，应做好抽水量、水位的观测记录，核查抽水量及水位下降值是否与设计相符，若不相符应及时调整降水设计方案，管井抽水 30min 取水样测试，其含砂量应小于 1/50000。

降水井施工完成后应尽快投入使用，当地下水位降至基坑底以下 1~1.5m 时可开始进行人工地基处理工作，在施工过程中应做好地下水位的监测工作，根据水位情况确定是否需要回灌，保证在整个施工过程中的地下水位稳定。

5、结束语

通过对水泵房及消防水池深基坑开挖施工难点的分析和研究，采取一系列有针对性的过程技术、安全控制措施，确保了该深基坑开挖施工的安全、有效开展，降低了项目安全风险，为后续主体工程的顺利实施和项目按期投产创造了有利条件。

参考文献：

《建筑施工手册》第五版，中国建筑工业出版社，北京，2013
 《混凝土质量控制标准》(GB50164)
 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》(GB50202)
 《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120)
 《建筑与市政工程地下水控制技术规范》(JGJ/T111)
 《建筑基坑工程监测技术规范》(GB50497)
 《河南省基坑工程技术规范》(DBJ41/139)
 《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(住房城乡建设部令[2018]37号)