

复杂地质条件下井架基础施工技术

刘金林¹, 吴如雷², 佟凤健²

(1. 中煤三建二十九工程处, 安徽 宿州 234000; 2 山东省岱庄生建煤矿, 山东 微山 277606)

摘 要: 湖西矿井井架基础施工是在复杂地质条件下进行的, 根据湖区水文地质情况, 经过仔细分析地质资料, 结合地表变形观测手段, 多方研究, 论证方案, 最终确定旋喷桩帷幕止水轻型井点降水方案, 安全通过流沙层。为相似地质条件下成功完成施工任务提供一条切实可行的途径。

关键词: 复杂地质条件; 基础; 井架施工技术

中图分类号: TD 265 **文献标识码:** B

1 工程概况

山东湖西矿业有限责任公司湖西矿并位于微山湖畔, 设计生产能力90万 t/a。矿井工业广场最近处距昭阳湖500 m, 区内共有鱼塘17个, 潜水位接近地表, 属典型的湖相沼泽相沉积环境。

湖西矿井副井位于鱼塘内, 设计采用永久井架凿井, 副井的四个永久井架基础均布置在鱼塘内, 裙形基础外露地表0.8 m, 井架基础深10 m, 底部开挖范围15 × 15 m。3月份回填地表土, 由于该区为古运河河道, 后经湖水淤积和洪水冲积形成现在的地层。地质条件非常复杂, 施工环境十分恶劣。

副井井筒永久井架基础距地表以下8 m。鱼塘范围为55 × 75 m。四周分别为29处、71处施工用房、冻结站和主井井筒。当时主井井筒已经施工230多m, 距副井井筒中对中50 m。潜水位标高地表以下20cm, 副井所在位置东西方向距鱼塘分别为17 m和38 m, 南北方向距鱼塘分别为43 m和47 m, 四周鱼塘均未回填。据工程地质勘探报告提供资料表明: 第四纪粘土分为5层: 层, 粘土, 褐黄色, 局部深灰色, 饱和, 可塑~ 硬塑, 厚3.4~ 5.4 m。层, 粉土, 饱和中密, 有水析现象, 厚0.5~ 2.2 m。层, 粘土, 灰绿色, 局部黄褐色, 饱和, 可塑~ 硬塑, 厚0.9~ 4.2 m。层粉土, 灰黄色, 饱和, 中密, 厚1.9~ 1.7 m。层, 粉质粘土, 灰色~ 黄褐色, 饱和, 厚0.8~ 5 m。

2 原设计施工方案

湖西矿井井架基础施工原设计方案采用地面

布置降水井集中降水, 普通挖掘机分两层施工, 然后浇注混凝土完成施工。

(1) 密集水井集中降水发生地面沉降

根据常规方法, 施工队伍采用密集水井集中降水的方法, 设计在基础所在44 m 方圆内, 每一个方向布置3眼深20 m 的疏水井。先施工的东南方向的3眼水井采用15 m³/h 的水泵排水。4 h 后发现29处砖结构的房屋出现裂缝, 附近地面出现裂缝, 排出的水浑浊, 最近一眼井距开裂房屋7 m, 立即停止排水, 半小时后, 裂缝最大宽度达到7 cm。从经济角度出发, 我们在西南角进行三眼井的抽水, 并布置7个观测点进行地表沉降观测。3 d 后, 所有观测点均出现沉降, 最大变形达到47 mm。71处施工房、地面出现裂缝。流沙特征比较明显, 施工出现难题。

(2) 施工方案的提出

副井基坑开挖过程中遇到流沙层, 边坡坍塌, 施工无法继续进行, 如强行排水, 可能导致流沙大量涌出, 引起周围地表沉降, 破坏主井及相关地面建筑, 可能引发重大事故。经过分析, 提出多种施工方案, 如钢板桩、篱笆桩、帷幕止水、打井降水、分段施工、混凝土浇注地下连续墙、冻结法、大面积基坑开挖等。考虑湖西矿井建设的具体情况, 主要是工期和工程造价及施工质量和安全, 最后将方案重点放在冻结法和帷幕止水两个方案。

考虑到施工和周围设施的安全, 保证质量和成功, 冻结单位、设计单位、施工单位和部分专家比较倾向于冻结法和混凝土桩帷幕法施工。冻结法施工就是在基础开挖范围线上施工钻孔, 下冻结管后实

收稿日期: 2002- 01- 27

作者简介: 刘金林(1967-), 男, 安徽天长市人, 工程师, 发表论文多篇。

施冻结,使之形成一道冻结墙挡住外围水进入基坑范围内,然后在基坑范围内实施降水开挖。这无疑是一个可靠的方案。但是工程造价大,工期长;混凝土桩帷幕止水施工方便,技术成熟,但止水效果不好;在力求稳妥的基础上,从施工安全、工程质量、工期短、效果好、造价低五个方面综合考虑,确定了先从基础周围施工旋喷桩进行帷幕止水,然后在帷幕内降水的施工方案。

3 方案实施

本方案沿基础挖掘边坡线以外矩形布置单排高压旋喷桩止水帷幕,采用三管高压旋喷设备,水泥置换为 $\text{Q}6$,桩径设计为 1200 mm ,桩间距为 1000 mm ,桩与桩之间相互搭接 200 mm ,桩长为 10 m ,桩端嵌入地表以下 10 m 深度范围内的粘土混砂姜层 $\text{Q}5\text{ m}$ 。设计总桩数为 178 根,总桩长 1780 m 。高压旋喷桩主要起止水作用,同时兼顾挡土。为缩短副井施工工期,水泥中加入适量的早强速凝剂,旋喷桩全部施工结束后 15 d 可进行基坑开挖。为保证围护结构的稳定,止水结构内按基础施工单位提出的天然放坡方案放坡。基坑内侧设疏干井抽排地下水,降低地下水位至基坑地面以下。

(1) 开挖过程遇到流沙层

旋喷桩全部施工结束后,对东北角的基坑进行试挖遇到流沙层,由于沙土层中降水不充分,在第一平台 3 m 处出现塌方严重,边坡滑动,发生管涌现象。事实证明该区域内存在流沙层,埋深在地表以下 $3\sim 4.5\text{ m}$ 处。

粉土或粉沙土在饱和水状态下,一旦出现自由面、排水或扰动将会发生流动、管涌。随着排水的进行,远处的流沙层不断流向自由面,造成大面积的地表塌陷,如果大量排出流沙和水,势必造成远处的流沙涌动补给,巨大的远场土体应力会摧毁旋喷桩,帷幕外的水和沙大量涌入,造成地表大面积塌陷,导致主井井架倾斜、歪倒,井筒因沉降不均匀而发生变形、破坏,冻结站、绞车房及地面建筑物被破坏。

针对出现的意外情况,工程技术人员仔细研究施工方案,决定采用轻型井点降水配合加长臂挖掘机,为减少工程量,又能满足安全施工,保证旋喷桩不被远场应力破坏,改变原施工方案中的小角度边坡,采用大角度边坡的施工方案。

轻型井点降水是把经过特殊处理的吸水管密集布置在流沙层。采用射流泵真空吸水,其优点是排出沙层的水,使沙层不流动、不暴露自由面,保

持原始状态;而且工程造价低,施工安全方便。

(2) 技术革新解决降水难题

轻型井点降水方法取得成功。开挖第一个基坑时降水效果明显,只是由于基坑较深,井点降水深度不够,基坑底部有水,基底容易片帮,造成上部土体塌落,影响施工质量和进度,根据现场情况采取在基底超深挖坑,对潜水泵实施技术革新后放在一个经过特殊加工的铁框里,框上焊接长 5 m 左右的排水管,外围用纱网围起来,放在用沙和石子营造过虑层的超深坑里进行降水,效果非常理想。

4 井架基础施工技术和效果

由于基坑面积较大,底部有水,造成片帮,为保证基坑的有效面积和施工质量,开挖时基坑为 $15\times 15\text{ m}$,底部回填毛石,用长臂挖掘机从空中向下抛,使底部密实,然后回填一定级配的砂石,有效面积 $12\times 12\text{ m}^2$,分层夯实,单层厚度不超过 15 cm ,周围用土回填并夯实,上部浇注混凝土,为解决裙形基础高度大,一次性施工模板支护难的问题,采用分次施工,中间加入连接筋技术,较好地完成任务,经过共同努力,共挖土方 93542 m^3 ,回填沙石 4635 m^3 ,浇注混凝土 1200 m^3 。比预计工期提前 23 d 圆满地完成井架基础施工任务。井架起吊一次成功,事实证明基础施工质量可靠。

5 结语

(1) 把已掌握的工程地质和水文地质资料,包括工程勘察资料 and 实际揭露的地质情况,紧密结合,认真分析,对沼泽地区、水网地区的深大基础施工,要对施工的困难性通盘考虑,尤其是外围建筑物的安全考虑,地下水丰富地区首先考虑止水,截断补给水源。

(2) 选择确定科学合理的施工方案,并提前了井架基础施工的工期,保证井架的正常起吊、安装时间,保证副井按时开工,进而保证湖西矿井建设按施工组织设计进行,对实现湖西矿井早出煤、早见效打下坚实的基础。

(3) 选择了合理、经济、安全的施工方案。采用的旋喷桩帷幕止水、帷幕内轻型井点降水、人工留大放角度边坡、超深小井人造沙砾过滤层降水配合加长臂挖掘机的施工方案,使整个施工方案科技含量高,新技术、新方法、新创造与普通施工技术的有机结合,为今后相似地质条件下的工程施工,提供了一条成功的途径,具有广泛的推广价值和应用前景。