

厂房内重型冲床基础沉箱防护工程综合处理技术

刘喜才, 李海波

(吉林省水利水电勘测设计研究院, 吉林 长春 130012)

摘要:在长春拖拉机厂重型冲床基础沉箱防护工程中,由于在沉箱过程中采用的地下降水措施不当,出现厂房墙体开裂、倒塌、墙体损害程度严重等问题。通过详细的分析与研究,制定出切实可行处理方案,采用降水、注水、托换和变形观测等综合手段,有效地控制了不均匀沉降,沉箱顺利完成。经过观测和综合评价,效果好,具有推广价值。介绍了该沉箱防护工程中的综合处理技术。

关键词:沉箱;基础防护;降水;注水;托换技术;变形观测

中图分类号:TU473.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)12-0061-04

Comprehensive Treatment Technology of Caisson Protection Engineering for the Foundation of Heavy Punch in Workshop/LIU Xi-cai, LI Hai-bo (Jilin Province Water Resource and Hydropower Consultative Company, Changchun Jilin 130012, China)

Abstract: In the caisson protection engineering for a heavy punch in Changchun tractor factory, because of the former improper underground dewatering measures, the workshop wall cracking and collapsing occurred. By the serious analysis and study, a treatment plan of comprehensive treatment with dewatering, water injection, underpinning and deformation observation were made, the uneven settlement was effectively controlled with successful caisson lowering. Through the observation and comprehensive evaluation, the technology showed its good effect. The paper introduced the comprehensive treatment technology in this caisson protection engineering.

Key words: caisson; foundation protection; dewatering; water injection; underpinning technology; deformation observation

0 引言

在地下水极为丰富的砂层中,且紧靠近建筑物进行深基础工程施工是一项复杂的综合性技术难题。在长春拖拉机厂进行重型冲床基础施工中,出现了地基不均匀沉降,导致建筑物开裂、倾斜、倒塌,通过勘察、试验和分析,找出了产生不均匀沉降的原因。为保证建筑物的安全、稳定,采取了综合技术措施,即采用了降水、注水、托换和变形观测等综合手段,有效地控制了不均匀沉降。实践证明该综合处理方法有效、安全、经济。

1 工程概况

1.1 施工现场情况

施工现场位于长春拖拉机厂冲压车间内,车间厂房为6个相互连体厂房构成(即母子连接厂房),长124 m,宽96 m,属于单层厂房结构,由屋盖、屋架、吊车轨道梁、柱子、基础梁、墩基础、共用围墙等构成。屋架跨度24 m,柱与柱间6 m,基础尺寸5 m×3 m,施工现场在第三个厂房中央通道南侧,而车间是24 h作业,铲车川流不息的装运冲压件,天

吊运冲压件和重型冲床从早到晚不停运作。施工场地狭窄,施工有效高度限制7.3 m,占地196 m²,施工非常艰难。

1.2 地层条件

工程位于伊通河高漫滩上,地势平坦,现已经成为工业区。

地层上部为第四系全新统 $Q_4^r \sim Q_4^{al}$ 地层,厚度8.5 m,下伏白垩系基岩。自上而下详细如下:

(1)人工堆积层

①₁砂:0.00~0.25 m,厚0.25 m;

①₂人工填土:0.25~1.00 m,厚0.75 m。

(2)冲积堆积层(Q_4^{al})

②₁粉质粘土:黄褐色,可塑~软塑,埋深1.00~3.10 m,层厚2.10 m;

②₂淤泥质粉土:灰黑色,软塑偏硬,埋深3.10~5.20 m,厚1.95 m,粘粉粒为主;

②₃₋₁中粗砂:黄褐色,饱水,厚0.50~0.80 m,呈透镜体分布于②₃层中,粗砂20%,中砂50%,粉细砂30%;

②₃砾砂:黄褐~灰绿色,饱水,砾占20%,粗砂

收稿日期:2011-06-14

作者简介:刘喜才(1963-),男(汉族),山东叶县人,吉林省水利水电勘测设计研究院项目经理、工程师,岩土工程专业,从事岩土工程技术工作,吉林省长春市南湖大路7135号,cclxc2@sina.com。

占60%,中砂占15%,粉粒占5%,埋深5.20~8.50 m,厚3.70 m。

(3) 白垩系

泥岩:灰绿,硬塑,密实。

1.3 水文地质条件

地下水类型为上层滞水和微承压水。

上层滞水赋存于粘土层②₁与淤泥质粉土层②₂中,静水位埋深1.2 m,属于弱透层。微承压水赋存于砾砂层②₃中,承压水顶板埋深3.05 m,承压水头1.55 m,属于强透层。地下水受大气降水补给。

砾砂层②₃渗透系数 $k = 77.2 \text{ m/d}$,涌水量 $Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

1.4 技术要求

冲床基础开挖深度6.23 m,基底坐落在砾砂层②₃内,基础边缘距离厂房基础边缘仅有1.00 m,其基础施工势必影响厂房柱基础的稳定和天车的正常运行。为此厂家提出的要求是:

(1) 保证施工期间不发生流沙现象;

(2) 基础施工期间,允许使用一台2 in 水泵排水;

(3) 保证厂房柱基安全,对最近的3个相邻柱基进行变形观测,根据施工规范要求,厂房相邻柱基差异沉降允许变形值为12 mm,厂房基础的倾斜允许值为10 cm。

2 施工方案选择

重型冲床基础为沉井基础,沉井施工既要保证开挖方量,但由于地质条件复杂、地下水量丰富、靠近已建建筑物等特殊原因,又不能采用最简单、最经济的明排方案。由于沉井下陷施工过程中从井内大量抽水,沉井外水头压力差,在开挖砂层过程中,将会使沉井内出现大量涌水涌砂问题,将直接影响已建厂房基础的稳定,危及厂房的安全(1991年,某施工单位曾在该厂供水的泵房车间施工排淤沉井,由于单纯明排,造成涌水涌砂,致使厂房基础不均匀下降,使车间墙壁不同程度的开裂,沉井沉不下,中途停工)。为此,不但要保证沉井的正常下沉,还要保证已建厂房基础的安全、稳定。

本次拟定了4套方案进行比较:(1)定喷;(2)地下连续墙;(3)帷幕灌浆;(4)降水、注水、托换和变形观测综合方案。

2.1 高压喷射注浆——定喷方案

经过高压定喷形成封闭式的防渗板墙,这是高

喷中常用的堵水防渗方法,是防止产生流沙渗透变形的有效措施,这是参与比选的最佳方案。但因施工现场不具备排废浆液的条件,此方案无法实施,而放弃。

2.2 地下连续墙

一字型桩排式地下连续墙能得到高压定喷板墙的效果,因为成本高、工期长,现场不具备实施条件,也没有被采纳。

2.3 灌浆

试图通过帷幕灌浆达到防渗和防止产生流砂的目的,就其效果达不到第一种和第二种方案效果,但现场具备灌浆条件。经过灌浆段取样颗分,在5.20~6.30 m中细砂层中含泥量大,可灌比 $M = 3.7$,小于可灌比5,又没有可塑性,尽管如此,仍在现场做了常规灌浆试验,其效果不佳。

2.4 降水、注水、托换和变形观测综合方案

降水可以保证沉井下陷过程中地下水疏干,施工顺利进行,但降水会对沉井周边邻近的建筑物基础带来危害,须采用切实可行的措施以使地基得到保护。为防止周边建筑物地基持力层地下水不致于大幅下降,不致于引起地面沉降,便对邻近沉井2.5 m范围的厂房柱基础处布水点进行回灌,尽量保证地下水位的天然状态,达到地基稳定与建筑物的安全。为保证万无一失,又对桩基进行托换处理,即对桩基的两墩之间的横梁下边采用钢管托换。

对沉井东侧邻近的3个厂房边墙桩墩进行了一级精密水准测量和倾斜观测,以及时监测变形情况,指导施工,保证厂房桩基安全。

经过比较,选定了降水、注水、托换和变形观测综合方案。具体布置如图1所示。

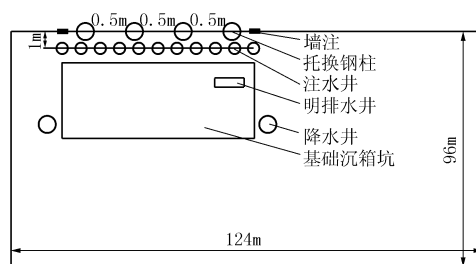


图1 冲床基础处理平面布置示意图

3 降水、注水、托换和变形观测技术设计与施工

3.1 降水

3.1.1 参数计算

(1) 影响半径

根据稳定流抽水试验公式计算:

$$\lg R = (S_0 \lg r_1 - S_1 \lg r_0) / (S_0 - S_1)$$

式中: S_0 ——抽水井水位降深,取 2.90 m; S_1 ——观测井水位降深,取 1.20 m; r_0 ——抽水井半径,取 0.15 m; r_1 ——抽水井到观测井距离,取 14 m。

详勘阶段抽水试验测得稳定流量 $Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$, 降深 $S_0 = 2.90 \text{ m}$, 观测井降深 $S_1 = 1.2 \text{ m}$ 。

计算得 $R = 344 \text{ m}$ 。

(2) 渗透系数

根据裘布依公式计算:

$$K = \frac{Q_0 \lg R / r}{2.73 m S_0}$$

式中: m ——含水层厚度,取 3.30 m; Q_0 ——稳定流量,取 $25 \text{ m}^3/\text{h}$; R ——影响半径,取 344 m; S_0 ——抽水井降深,取 2.90 m;

(3) 基坑用水量

可将基坑(沉井)视为一口大井,引用半径 $r_{\text{大}}$ 为 5 m, 基坑水位降深 $S_{\text{大}} = 4.70 \text{ m}$, 引用大井影响半径 $R_0 = (344 + 5) \text{ m}$ 。

根据裘布依公式计算:

$$Q = \frac{2.73 k m s}{\lg R_0 / r}$$

(4) 井数与井距

① 单井出水量:

$$g = 130 \Delta r I \sqrt[3]{k} = 24.09 \text{ m}^3/\text{h}$$

式中: r_0 ——降水井半径,取 0.175 m; I ——滤水管长度,取 1.90 m; k ——渗透系数,取 $77.20 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

② 井数:

$$n = Q / g = 3.03 \text{ 眼}$$

式中: Q ——总涌水量,取 $73 \text{ m}^3/\text{h}$; g ——单井出水量,取 $24.09 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

③ 井距:

$$d = 2(a + b) / n = 12 \text{ m}$$

式中: a ——降水坑长,取 10 m; b ——降水坑宽,取 8 m。

3.1.2 布井方案

降水井的布置对降水井疏干效果有重要的影响,布井时上游井距小些多布井,以拦取径流地下水;基坑四角为水流强渗部位,亦应加强控制,每角各设 1 眼为最佳。然而由于厂房条件所限,仅能在南北两侧各布 1 眼井,无可奈何的情况下,征得厂方的同意,在深井内设置滤骨式抽水井 1 个。

实践证实,深井外 2 眼井和沉井内 1 眼井,降水效果非常理想,既达到了疏干效果,又没有产生涌砂现象。满足了施工要求,又保证了厂房安全。

3.2 注水

注水要针对靠近基础最近的 4 根基础边缘布井注水,以期尽量保证地下水位的天然状态,通过注水抬高柱基础地下水位,保持土层天然含水量。共布置 11 眼注水井,井距 2 m,造孔直径 150 mm,井深 3.5 m,下入 2 in($\varnothing 50.8 \text{ mm}$)塑料管(长 4 m,下部 2.5 m 段制成花管,外包呢绒网)围填粗砂砾料,填至距离地表 0.5 m,用粘土捣实封孔,防止注入水顺管与孔壁流出地面。

各注水井与自来水连通,采用阀门调节注入水量,使水位保持管中地面以上 0.5 m 水头,以达到保持注入水量等于渗透量。

3.3 基础托换

根据厂房结构,为了减轻基础的载荷,对于邻近沉井边缘的 2 个基础采用了预防性的托换技术,进行压入桩托换。

经过计算对第一根桩基卸载荷 15 kN,总卸载 60 kN。

设计压入 4 根钢管桩,每根卸载 15 kN。钢管直径 110 mm,壁厚 8 mm,压入 7 m。

具体施工步骤是:

(1) 将钢管截成 0.5 m 的短管(加工成套筒联接和焊口),第一截桩端再固定一个加工成 60° 圆锥尖桩头。

(2) 在基础梁下挖一导坑,便于作业,安放桩管、千斤顶、铁垫及钢板等。驱动千斤顶加载,将桩管一根接一根的保持垂直的压入,管与管结合处用电焊焊牢。

(3) 压到预定深度后,桩的瞬间承载力达到设计单桩承载力的 0.5 ~ 1 倍,便停止加载。

(4) 撤下千斤顶,向桩管中灌注水泥,注满后再对桩管与基础梁之间用钢楔楔紧,用电焊焊牢。

(5) 最后,浇筑砼使梁与桩管成为一整体,一根托换桩即告完成。

3.4 变形观测

水平沉降观测,按一等水准测量精度进行,执行国家规范要求,采用蔡司 004 水准仪和水准尺,每 3 日观测一次。

倾斜观测,采用垂球法, $\varnothing 1 \text{ mm}$ 钢丝垂吊重 5 kg 的大吊垂,24 h 观测柱墩的倾斜量。

4 实施效果

经过采用降水、注水、托换和变形观测的综合防护技术方案,满足了重型车床沉井基础施工的要求,

保证了沉井圆满地坐落到预定深度。在沉井封底后的17天(即天车又运行的第5天),进行最后一次的变形观测。其测量结果表明:柱墩的倾斜为向北偏斜2 mm,相邻柱墩的垂直沉降量最大值为6 mm,最小值为3 mm,上述变形值在厂房允许范围之内。其结果令人满意,经过运行1年后观察周边建筑物安然无恙。

5 结语

降水、注水、托换和变形观测这一综合技术方案,解决了地质条件差,施工基础与建筑物基础相邻仅有1 m之远,而且静动载荷大,施工场地狭窄等不利条件下施工,满足了甲方提出的各项技术指标,赢得了甲方的好评。这一综合技术方案对类似工程基础处理是一种经济、有效的可行的方法,具有推广价值。

参考文献:

- [1] 林宗元. 岩石工程治理手册[M]. 辽宁沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1990.
- [2] 陈仲颐, 叶书磷. 挤出工程学[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1990.
- [3] 编写委员会. 地基处理手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1988.
- [4] 俞调梅, 叶书磷, 曹明, 等. 岩土工程[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1986.
- [5] 叶书磷, 宰全璋, 等. 基础工程学手册——软土工程学[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1991.
- [6] 钱鸿辑, 汪益基, 涂光祉, 等. 基础托换技术[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1991.
- [7] 地基处理技术委员会. 第二届地基处理学术讨论会论文集[C]. 山东烟台: 1989.
- [8] 地基处理技术委员会. 第三届地基处理学术讨论会论文集[C]. 山东烟台: 1992.
- [9] 岩土工程师编辑部. 城市改造中的工程问题学术讨论会论文集[C]. 浙江杭州: 浙江大学出版社, 1992.
- [10] 唐念慈, 韩选江. 建筑物层改造托换应用[M]. 江苏南京: 南京大学出版社, 1992.

我国将建设四川等19个页岩气重点勘探开发区

《中国国土资源报》消息(2011-12-21) “我国页岩气‘十二五’规划已初步成型,有望近期发布。”国家能源委员会专家咨询委员会委员、中联煤层气前董事长孙茂远2011年12月7日表示,在总体发展目标上,规划提出,到2015年基本完成全国页岩气资源潜力调查与评价,探明页岩气地质储量1万亿 m^3 ,可采储量2000亿 m^3 ,年产量达65亿 m^3 。

全球页岩气总资源量大致是456亿 m^3 ,是天然气的1.4倍,目前已经有30多个国家开展开发页岩气的工作,美国和加拿大已经实现商业化开发。我国页岩气资源战略调查和勘探开发工作处于起步阶段,产业发展程度与美国、加拿大等发达国家存在一定差距,要实现页岩气大规模商业化开发还有很长的路要走。

2001年我国启动页岩气战略调查,全国分5个大区;2004年,三大油企追踪分析了我国页岩气的资源状况。

2009年我国启动和实施第一口页岩气战略调查井,初步摸清了我国部分地区发育的多套富有机质页岩层系,优选出27个页岩气富集有利区,初步建立了资源评价方法。

孙茂远透露,到2015年,我国页岩气将完成二维地震4.3万 km^2 ,三维地震4300 km^2 ,调查井50口,各类探井150口,水平井990口,初步形成符合我国地质特点的页岩气勘探开发核心技术体系,形成一系列国家级页岩气技术标准和规范。

“十二五”期间,在页岩气资源潜力调查评价方面,设立“全国页岩气资源潜力调查评价”国家专项,分区、分层次开展最有潜力调查。将我国陆域页岩气区域划分为华北、东北、西北、上扬子及滇黔桂、中下扬子及东南和青藏五个页岩气资源调查评价区。在页岩气勘探开发布局上,以四川、重庆、山西、辽宁等省市为重点,建设鄂西渝东、川西、川东北、南川等19个页岩气重点勘探开发区。

“十三五”期间,我国还将大幅度提高19个重点勘探开发区的储量和产量规模;同时,拓展鄂尔多斯、准格尔、塔里木、渤海湾等勘探开发领域,到2020年,页岩气年产量力争达到800亿 m^3 。

河南探明一大型隐伏铝土矿资源量2362万t

《中国国土资源报》消息(2011-12-22) 近日从河南省地质调查院获悉,该院运用铝土矿找矿新理论、新方法,在河南省新安县郁山发现一处大型隐伏铝土矿床。经河南省矿产资源储量评审中心评审,预计可提交铝土矿资源量2362万t,潜在经济价值50亿元。

长期以来,业内普遍认为铝土矿仅分布在地下150 m以上。河南省地质调查院打破常规,首次采用高精度重力测量方法和可控源音频大地电磁测深法,先后投入勘查资金数千

万元,最终在地下200~670 m处探明河南省第一个大型隐伏铝土矿床,提交资源储量2362万t,潜在经济价值达50亿元;同时可提交共生耐火黏土资源量404万t,伴生镓1739 t。这一发现改变了过去对铝土矿成矿的认识,丰富了铝土矿成矿理论。

河南省地质调查院负责人表示,按照新的铝土矿成矿理论推算,预计在地下150~1000 m处,极可能存在资源量达50亿t的铝土矿。