

工程管井降水在某铁矿区粉土地层中的应用

Application of engineering tube well dewatering in silt layer of an iron ore district

史景革, 何海刚(河北建设勘察研究院有限公司, 河北 石家庄 050200)

摘要: 本位以某铁矿区为工程背景,介绍了管井降水的井点布置原则和施工方法,通过工程实例分析,介绍了粉土粉质黏土地层降水施工时,出现的问题及处理方法,总结了管井井点降水的一些经验和注意事项。

关键词: 管井; 基坑工程; 降水

Abstract: Taking an iron ore district as the engineering background, introduces the well point layout principle and construction method of tube well dewatering, introduces the problems and treatment methods in the dewatering construction of silty clay layer through the analysis of engineering examples, and sums up some experiences and precautions of tube well dewatering.

Key words: tubular well; foundation pit engineering; dewatering

1 前言

本工程位于某铁矿区中心地带,施工的基坑四周存在民用建筑物,其中基坑东侧的信息楼,地上3层,基础为砖基础,距基坑7.2m;基坑东北侧调度楼,为条形基础,地上4层,距离基坑约17.1m。场区内地下水埋深较浅,该拟建工程基坑开挖深度为5.1m(局部开挖深度为6.1m),在保证基坑安全的前提下,降水方法采用管井降低地下水位。

2 工程地质与水文地质条件

根据相关勘察报告,与本基坑降水有关地层及参数如下:

第①层素填土:黄褐色,土质不均匀,以粉土为主,含少量砖块、白灰,层厚1.2~2.5m,底板埋深1.2~2.5m。

第①层杂填土:杂色,含砖块、灰渣,层厚0.5~2.3m,底板埋深0.5~2.3m。

第②层粉土:浅黄色,土质不均匀,含云母,湿,中密,摇震反应中等~迅速,无光泽,韧性低,干强度低,中压缩性,层厚7.7~9.5m,底板埋深10.0~10.9m。

第③层黏土:褐灰色,土质不均匀,含锈斑,有光泽,韧性高,干强度高,可塑,中压缩性,层厚3.2~4.6m,底板埋深14.0~15.0m。

第④层粉质黏土:褐灰色,土质不均匀,含锈斑,稍有光泽,韧性中等,干强度中等,可塑,中压缩性,层厚3.3~7.3m,底板埋深18.3~21.8m。

第⑤层粉土:白灰色~浅黄色,土质不均匀,夹薄层粉质黏土,含云母,湿,密实,摇震反应迅速,无光泽,韧性低,干强度低,中压缩性,层厚1.2~3.8m,底板埋深

文章编号:

1672-609X(2021)01-0026-03

中图分类号: TU46⁺3

文献标志码: A

作者简介: 史景革(1967-),男,汉,河北省石家庄市人,大学本科,高级工程师,从事水文地质工作。

21.0 ~ 23.3m。

第⑥层粉质黏土:红褐色,土质不均匀,含锈斑,稍有光泽,韧性中等,干强度中等,硬塑,中压缩性层厚1.0~4.3m,底板埋深22.0~26.8m。

场地内基坑影响深度地下水类型为孔隙潜水,主要接受侧向径流和当地无防渗措施的污水沟入渗补给,含水层岩性为第②、⑤层的粉土,第③、④、⑥为弱含水层。勘察期间地下水位埋深2.6~3.3m,水位年变幅在1.0~1.5m。

3 基坑降水重要性

该工程地层地下水为潜水含水层,地层岩性以粉土为主。根据本区水文地质条件,场地地下水主要由侧向径流入渗补给。本基坑支护主要采取土钉墙形式进行,土钉墙支护成功与否的主要影响因素是地下水,地下水水位的高低直接影响土层的内摩擦角的变化,给边坡的稳定性造成一定的影响,从而影响基坑的整体稳定和施工的正常进行,因此,降水的成功与否是基坑支护成功的关键^[1]。

4 降水方案及参数的确定

本次降水的目的层为潜水含水层,岩性以粉土为主。根据本区水文地质条件,场地地下水主要由侧向径流和当地无防渗措施的污水沟入渗补给,补给充沛。为保证降水效果,降水方案拟采用管井抽水降水方法,井深约为13m,在第③层黏土中终孔。

4.1 降水管井设计

基坑深约5.1m,地下水按最浅埋深2.6m,地下水位降到基坑底0.5m处,水位降深为3.0m,电梯井部位水位降深为4.0m。

1) 含水层水文地质参数的选取

根据区域供水水文地质勘察和工程降水施工经验,选取含水层综合渗透系数 $K=1.0\text{m/d}$ 。

引用影响半径采用下式计算

$$R=2 \cdot S_w \sqrt{HK}$$

式中: R ——引用影响半径,m;

S_w ——抽水井降深,m;

H ——含水层厚度,m;

K ——渗透系数,m/d。

经计算 $R=19.35\text{m}$ 。

2) 基坑概化半径 r_0

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

式中: F ——建筑物筏板外扩1.5m进行1:0.3开挖

放坡后的面积。

经计算 $r_0=23.76\text{m}$ 。

3) 基坑涌水量计算

$$Q = \frac{1.366K(2H-S)S}{\lg(R+r_0) - \lg r_0}$$

式中: Q ——基坑总涌水量, m^3/d ;

S ——水位下降值,m;

H ——含水层厚度,m;

K ——渗透系数,m/d。

经计算整个基坑涌水量 $281.95\text{m}^3/\text{d}$ 。

4) 管井单井出水能力计算

单井出水量为

$$q = 120\pi r l \sqrt[3]{K}$$

式中: q ——单井出水量, m^3/d ;

r ——井半径,m;

l ——过滤器有效进水段长度,m;

K ——渗透系数,m/d。

经计算 $q=27.69\text{m}^3/\text{d}$ 。

5) 井点数量 n

$$n = 1.1 \times \frac{Q}{q}$$

经计算 $n=12$ 。

6) 降水井布置

降水井沿基坑外沿四周布置,间距约15m,在电梯井部位间距约为9m,增加2眼降水井。在基坑中心设置1眼观测井。

7) 基坑中心水位降深验算

潜水含水层浸润曲线为

$$h = \sqrt{H^2 - \frac{Q}{1.366K} \left[\lg R - \frac{1}{n} \lg(x_1 \cdot x_2 \cdots x_n) \right]}$$

式中: h ——在井群抽水影响范围内某一点的水头值,即 $h=H-s$;

$x_1 \cdot x_2 \cdots x_n$ ——从某点到井点中心的距离,m;

其他符号意义同前。

最不利点选在基坑的中心点,经计算 $h=9.35\text{m}$,水位降深为 $13.0-9.35=3.65>3.0\text{m}$ 方案可行。

按上述设计参数计算,降水井沿基坑外沿四周布置,间距约为15m,在电梯井部位间距约为9m。

因基坑面积较大,考虑工期要求,缩短预降时间,计划在基坑内增加4眼井,间距约15m,作为临时降水井点,并且井位尽量靠近中间电梯井附近,井深约13m,以疏干基坑内地下水。

降水井结构设计:开孔口径 $\phi 600 \sim 650\text{mm}$,一径到底,井管采用外径 400mm 、内径 300mm 的水泥壁管和水泥滤管,滤管长度约 11.0m ,滤料为 $\phi 1 \sim 2\text{mm}$ 的砾石,滤料要求磨圆度好,无明显风化现象。

4.2 降水管井施工

1) 工艺流程

测量放点→钻机对位→清水钻进→终孔验收→下入井管→人工填滤料→封井→洗井。

2) 质量控制标准

降水管井施工使用回转钻机,其技术要求:

(1)成孔时使用清水钻进,使外孔壁不形成泥皮,钻孔时泥浆比重控制在 $1.1\text{kg}/\text{cm}^3$ 以下,成孔到设计孔底后如果泥浆比重超过 $1.1\text{kg}/\text{cm}^3$,应对孔壁破坏并壁处理。

(2)清孔换浆后,下入内径 300mm 水泥滤管,水泥滤管在下入时外缠40目的滤网。

(3)管井使用 $1 \sim 2\text{mm}$ 滤料,并填至距地面以下 2m 。滤料必须用人工填入,填滤料时要对称填入,防止因压力不平衡而导致井管倾斜。同时填料时一定要均匀缓速填入,使滤料在井管周围填实,防止滤料膨积,形成虚填,有大孔隙,降水时导致孔壁坍塌。

(4)封井:降水井点的孔口 2m 要使用黏土封井,黏土填入后用人工捣实。

(5)洗井:成井后必须充分洗井,保持滤网的畅通,洗井以达到水清砂净为准。

(6)抽水用水泵的出水量应根据地下水位降深和排水量大小选用,并应大于设计值的 $20\% \sim 30\%$ 。

(7)水泵应置于设计深度,水泵吸水口应始终保持在动水位以下。成井后应进行单井试抽检查降水效果,必要时调整降水方案。降水过程中,应定期取样测试含砂量,保证含砂量不大于 0.5% 。

(8)在管路安装完成后,即开始抽水,同时进行水位观测,观测密度应按照先密后疏的原则进行。

5 降水技术措施

5.1 降水设备安装要求

(1)对降水管井的孔口标高及静水位进行测量,并做好记录。

(2)抽水电泵下设距孔底 $1.0 \sim 2.0\text{m}$ 为宜,以

防止井内沉淀淤埋抽水设备。

(3)降水井及真空泵采用一机一闸,防止某个井孔出现问题影响整体降水效果。

(4)降水井抽出的地下水排入基坑外侧的沉淀池内,通过管道排入场区外市政排水管道,以免抽出的水就地回渗,影响降水效果,基坑内的降雨积水通过盲沟进入设置的集水井内,通过污水泵排出坑外^[2]。

5.2 降水措施

(1)基坑降水期间,派专人进行水位、水量测量,及时掌握基坑地下水水位的变化情况,为基坑施工提供第一手资料。

(2)为保证基坑降水正常运行,现场采用双路供电和配备备用发电机组,一旦线路停电,发电机随时可以启动使用。

5.3 降水实施应注意的问题及应对措施

(1)在建筑物、供排水管线、通讯电缆等设置监测点,当临近建筑物及路面、管线沉降接近临界值时,可启用回灌井点,进行回灌,抬高其附近的地下水水位,以阻止和减缓地面沉降。

(2)冬期施工时,对于总管要进行保温,防止温差过大造成管道开裂影响降水效果。

(3)夏季施工时,降雨易于造成基坑内积水,可采用基坑四周布设盲沟和集水井的方法,事先在集水井内防止污水泵,雨量较大时启动污水泵,及时将坑内雨水排出坑外,保证基坑安全。

(4)降水过程中,对降水井派专人不定期进行检查,发现问题及时进行处理,保证基坑的降水效果。

6 结论

(1)管井降水适用于粉土、粉质黏土及砂土类地层,降水深度大,设备简单,维修方便,造价低廉。

(2)通过管井降水的实施,基坑未发生较大变形且沉降满足设计要求,水位观测结果显示基坑内水位位于基底以下 1.0m ,基坑坑底干燥,满足施工要求,完全达到了预期效果。

[参考文献]

- [1] 赵锡宏,陈志明,胡中雄,等.高层建筑深基坑围护工程实践与分析[M].上海:同济大学出版社,1996.
- [2] 姚天强,石振华.基坑降水手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2006.