

潜水泵深埋技术在某工程中的应用

严 晗¹, 杨 茜²

(1. 北京中铁建筑工程公司, 北京 100039; 2. 石家庄铁道学院, 石家庄 050043)

[摘 要] 以某工程采用潜埋技术进行基坑降水为例, 介绍了潜埋技术在工程基坑降水的应用及效果, 对采用潜埋技术进行基坑降水的应用条件和注意事项进行了讨论。

[关键词] 潜埋技术 基坑 降水

[中图分类号] TU46⁺3 [文献标识码] A [文章编号] 0495 - 5331(2000)03 - 0084 - 04

1 前言

关于深基坑的地下水治理, 可根据场地水文地质条件和环境条件选择明排降水、井点降水和堵截止水等治理方法。但对于以上这些方法均无法采用时, 只有采取一些特殊的降水方案: 如潜埋降水技术、自渗降水技术等。潜埋降水技术, 是把降水井设置于基坑之中, 将地下水位降低后开挖基槽; 再将降水井潜埋于基础底板之下, 继续抽水至要求时间, 最后连同抽水设备一起留在降水井中。

2 工程概况

某基坑降水工程位于北京市西单, 建筑物首层平面长约 93 m, 宽 50 m ~ 60 m, 降水面积约 5000 m², 基础埋深 - 17.5 m ~ - 20.0 m, 地下水位埋深约 - 16.5 m, 为满足基础施工需要进行人工降水。

由于岩土工程勘察时间较早, 受永定河放水回灌的影响, 北京城区大部分地区的地下水位大幅度上升, 该建筑场地的地下水位比原勘察报告提供的上升了 3 m ~ 4 m。而基坑开挖前未进行地下水位观测, 仍然按无地下水的条件开挖基槽, 当挖至约 - 16.0 m 时, 发现有地下水, 基槽开挖无法继续进行, 必须采用人工降水措施, 将地下水位降至 - 20.5 m 以下, 以保证基坑开挖和基础施工。

对本工程施工有影响的地下水为上层滞水和微承压水, 上层滞水赋存于 - 18.0 m 以上的粘质粉土层中, 含水层厚度约 1.5 m, 渗透系数约 0.2 m/d; 其下为厚度 0.5 m ~ 1.0 m 的粘土, 隔水层; 18.5 m 之下为砂卵石层, 厚度大于 8 m, 水位埋深约 - 17.0 m, 含水层平均厚度大于 5 m, 渗透系数按 100 m/d 考虑, 为微承压水含水层。

3 降水方案

3.1 降水方法的选择

根据该场地的水文地质条件和场地环境条件, 其降水目的层主要为砂卵石微承压水含水层, 水位埋深 - 17.0 m, 高于基坑底部约 3.0 m, 由于含水层的渗透性极强、水量很大, 因此选用管井降水法。但由于基坑已开挖, 周边地面紧邻已有建筑物, 大部分地段没有布置降水井的场地; 局部虽有布井位置, 也因边坡采用土钉墙支护, 无法在地面进行降水井施工。因此, 采用了在基坑内布置降水井的降水方案。

3.2 降水方案设计

3.2.1 降水井布置

为降低场地地下水位, 保证基坑开挖和基础施工, 在现状槽底 (- 16.0 m) 布置降水井, 井间距 12 m ~ 15 m, 计管井约 30 个, 在电梯井和集水井部位增加降水井。实际施工降水井 46 个。降水井平面布置根据现场条件经多方协商, 避开重要结构部位(图 1)。

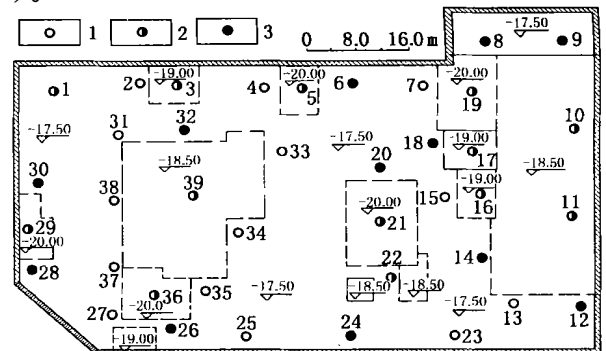


图 1 降水井平面布置示意图

1—第一批回填的降水井; 2—第二批回填的降水井;
3—最后封堵的降水井

3.2.2 降水井结构

井深 8 m~10 m,孔径 600 mm,井管为内径 300 mm~400 mm 的水泥砾石滤水管,井管外填入直径 4 mm~8 mm 的砾石滤料(图 2)。

3.2.3 配套设施

3.2.3.1 集水箱

1)在下部基槽开挖期间,将各降水井抽出的地下水直接排入地面管道之中;

2)基槽开挖后,在基坑西侧设置 2 个 4 m×1.5 m×1.5 m 的集水箱,将其它 3 边各井抽出的地下水集中抽到集水箱中,再用大潜水泵排放到市政管道之中(因北、东、南三面都不具备排水条件)。

3)在基础底板施工期间,将水箱架高 1.5 m 左右(基础底板厚 1.1 m),采用直径 38 mm~45 mm 的钢管作支撑架。待垫层防水施工完成后,将水箱架置于对底板施工影响较小的部位,待抽水结束后移走水箱,支架埋于底板中,高出部分用电焊截除。

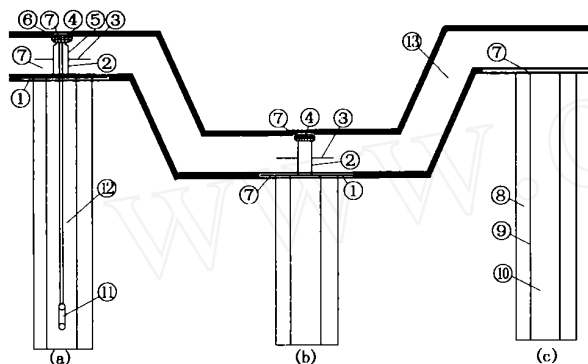


图 2 降水井类型结构示意图

—止水底板; —止水钢管; —止水钢板; —封井钢板;
—变径钢管; —钢管堵头; —防水处理; —滤料层; —
降水井管; —回填砾体; —潜水泵; —回填水泥浆; —基
础底板

3.2.3.2 配电箱

用角钢作支架。当灌注基础底板砼时,移动配电箱和支撑架,待抽水结束后撤除。

3.2.3.3 抽水管

用钢筋和角钢作支撑架。可随时移动,当灌注砼时移位于别处,灌注砼后置于砼体之上,必要时在砼体表面垫木板。

3.2.3.4 电缆线

用木条作支撑架。可随时移位,其余同抽水管一样处理。

3.2.4 潜埋泵技术要求

由于在坑内降水,必须采用潜埋降水技术,将降水井分为 3 种:

1)在基础底板施工前将水泵取出,井中灌入砼,做好防水后浇灌砼底板(图 2(a));

2)基础砼底板施工完 3 d~5 d,再停抽拔泵,井中灌注砼后封井止水(图 2(b));

3)为了保证封井质量和施工要求,选其中部分井继续抽水,直至建筑总重量大于地下水的浮力后,将潜水泵埋在井中,从抽水管中用高压泵注入防渗水泥浆,待其凝固后,封堵井管(图 2(c))。

应注意的问题:

1)底板灌注砼前,位于槽底标高 - 17.5 m 以下的井继续抽水,保持降低后的地下水位在 - 20.0 m 以下;位于槽底标高 - 17.5 m 以上的大部分井将潜水泵拔出,井孔用砼灌注回填处理;选择适当的降水井留作潜埋井。

2)待底板砼强度达到要求和结构荷载大于地下水浮力时,停止位于槽底标高 - 17.5 m 以下的降水井抽水,拔出潜水泵,井孔用砼灌注回填,将无缝钢管于底板下 50 mm 处截断,用钢板焊死,再在钢板之上作防水处理;位于槽底标高 - 17.5 m 以上的预留潜埋降水井继续抽水,使地下水位保持在 - 18.5 m 以下。

3)在位于槽底标高 - 17.5 m 以下的降水井封井完成后,经全部停止降水观察,证明封井效果达到要求时,最后封堵位于槽底标高 - 17.5 m(此时井口标高为 - 16.4 m)以上的潜埋降水井,即将潜水泵留于降水井中,从出水管中向降水井内注入防渗水泥浆,待其凝固后封堵井管。

3.2.5 降水井口密封装置设置方法

3.2.5.1 止水底板

在原井口垫层下 30 mm~50 mm 设置一圈止水钢板,外径约 500 mm,内径约 200 mm,厚 5 mm,在钢板之上作防水处理。

3.2.5.2 止水钢管

在止水底板之上设置无缝钢井管,管径 200 mm,壁厚 10 mm,长度 1.5 m,下口与止水钢板内环焊接。

3.2.5.3 止水钢板

在无缝钢管中下部再设置一道止水钢板,直径约 400 mm,厚 8 mm。

3.2.5.4 封井钢板

停止抽水封井后,在无缝钢管上口用厚 10 mm 的钢板焊死。

3.2.6.5 变径钢管

对于最后封堵的降水井,在封井钢板中心设置

钢管,直径 50 mm,长 0.1 m;小管下口与封井钢板焊接,上口套好丝扣;抽水时抽水管和电线从小管中穿过,待注水泥浆封井完成后,以防止水位高出管口而渗水无法进行焊接时,用一带丝扣的堵头拧紧封井。

3.2.5.6 变径钢管堵头

用于封堵变径钢管。

3.3 降水设计计算

3.3.1 基坑涌水量

(1) 计算基坑引用半径 r_0

$$r_0 = 0.565 \sqrt{F} = 40 \text{ m}$$

(2) 确定引用影响半径 R

$$R = 2S \sqrt{H \cdot K} = 226 \text{ m}$$

(3) 基坑涌水量 $Q_{\text{涌}}$

$$Q_{\text{涌}} = \frac{1.366 K \cdot (2H - S) S}{\lg(R + r_0) / r_0} = 7969 \text{ m}^3/\text{d}$$

式中: F —降水面积, 5000 m^2 ; H —含水层厚度, 8 m ; S —地下水位降深, 4 m ; K —含水层渗透系数, 100 m/d 。

3.3.2 单井点的出水能力

(1) 单井每米长度出水量 Φ

$$\Phi = q' / L = 24 \times d / a = 72 \text{ m}^3/\text{d}$$

式中: d —过滤器外径, 300 mm ; a —经验系数, 100 m/d 。

(2) 单井点的出水量 q'

$$q' = L \times \Phi = 3 \times 72 = 216 \text{ m}^3/\text{d}$$

(3) 降水井数 n

$$n = Q_{\text{涌}} / q' = 7969 / 216 = 37 \text{ 个}$$

3.4 抽水泵的选择

单井抽水量为 $216 \text{ m}^3/\text{d}$, 因此, 抽水泵选用流量 $10 \text{ m}^3/\text{h} \sim 15 \text{ m}^3/\text{h}$, 扬程 $> 25 \text{ m}$ 。

4 降水方案(图 3)实施

4.1 降水井施工技术要求

4.1.1 钻孔设备

由于受场地条件限制, 大型钻探设备不能进入基坑, 故选用了 50 型轻型回转钻机。

4.1.2 钻进方法

采用稀泥浆护壁钻进, 下管前进行换浆稀释。

4.1.3 成井

成孔后立即下入井管, 保证成井深度, 滤料沿四周均匀下入。

4.1.4 洗井

用污水泵进行抽水洗井, 直至水清砂少。

4.1.5 抽水

洗井后下入潜水泵抽水, 抽水量应达到设计要求。

4.2 降水井施工

根据现场实际条件, 采用 50 型回转钻机成孔, 孔径 600 mm , 下入直径 400 mm 的水泥砾石滤管, 井深 $8 \text{ m} \sim 10 \text{ m}$ 。

降水井于 1998 年 1 月 11 日开始施工, 到 1 月 26 日完成。由于地下水属微承压水, 涌水量很大, 已完成的降水井全部开始抽水只能满足大部分基坑降水要求, 对于 3 个 -20 m 的深坑, 仍达不到降水目的。此时 -17.5 m 位置的基础垫层已打完, 再用机械成井较困难, 经分析、研究, 决定采用人工沉井。于 2 月 3 日开始人工沉井施工, 在已挖至 -19 m 的基底上, 下沉直径 1 m , 长 2 m 的预制水泥管, 边沉边抽水挖井, 沉到 2 m 深度时下入两根直径 400 mm 的水泥砾石滤水管, 管外填砾石滤料, 边填边用电锤将大水泥管打破, 让地下水流入井中抽走。通过抽水, 将地下水位降至 -20.5 m , 满足了降水要求。

井口标高位于 -17.6 m 的降水井在基础底板砼浇注前进行封井; 位于 -17.5 m 以下的降水井在基础底板砼浇注后 7 天进行封井; 位于 -17.5 m 的预留潜埋降水井在地下建筑物结构施工完成后进行封井。

4.3 降水监测与维护

(1) 每天观测井中水位, 作好记录, 分析降水效果, 指导降水工作进行。

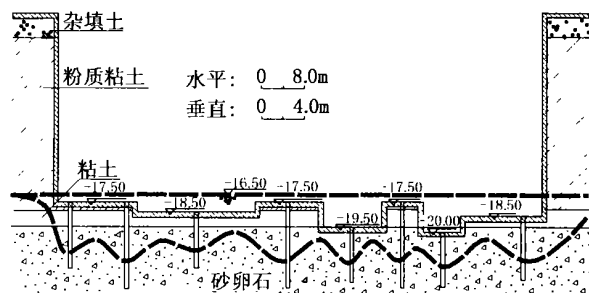


图 3 基坑降水剖面示意图

(2) 在整个降水期间, 与各方施工队伍密切配合, 保护好降水井和水管、电线畅通, 对抽水设备进行定期检查和维修, 设有备用电源, 保证水泵不停抽水。

5 降水效果

在 80 天的降水过程中, 经过多方努力和大力配合, 保证了基础底板的正常施工, 完成了降水任务。

为在基坑内进行人工降水,大量采用潜埋降水技术获得了宝贵经验。现在大楼已全部施工完成,地下室无地下水入渗。

6 体会

(1) 采用潜埋技术进行基坑降水时,必须根据场地水文地质条件和环境条件及降水要求进行周密分析研究,制定出可行的降水方案。

(2) 潜埋技术一般适用于上层滞水和潜水的弱含水层;对于砂卵石强含水层和承压水含水层的场

地,应慎重使用。

(3) 潜埋技术在处理局部集水坑和电梯井因周边降水效果不好时使用较为理想;对于整个基坑大面积采用时,必须进行可行性研究。

(4) 潜埋降水井的布置应结合建筑物结构、地下水位埋深、含水层性质等进行。

(5) 对于地下水位埋深较大时,基槽可先开挖至水位以上1 m左右后再施工降水井。

(6) 潜埋降水井的封堵是非常关键的,必须有可靠的方法和措施,保证防水安全。

APPLICATION OF DEEPLY LYING TECHNIQUE FOR SUBMERGED PUMP IN THE CONSTRUCTION

YAN Han, YANG Qian

Abstract: With an example in which deeply lying technique is adopted to lower water level in the foundation pit of the construction, the paper introduces the application and result of deeply lying technique in water - lowered foundation pit and discusses the applied conditions and cautious matters when deeply lying technique is used for lowering water level in the foundation pit.

Key words: deeply lying technique, foundation pit, water - lowered



第一作者简介:

严 晗(1975年-),男。1996年毕业于石家庄铁道学院建筑工程专业。

通讯地址:北京市丰台区吴家村1号 北京中铁建筑工程公司第九项目部 邮政编码:100039

(上接第83页)

[参考文献]

[1] 朱合华,杨林德,桥本正.深基坑工程动态施工反演分析与变形预报.岩土工程学报[J].1998,20(4):30~35.

[2] 简明建筑结构设计手册编委会.简明建筑结构设计手册[M].北京:中国建筑工业出版社.1992.

[3] 刘建航,侯学渊.基坑工程手册[M].北京:中国建筑工业出版社.

APPLICATION OF STAGED CONSTRUCTION FEM TO DEEP PIT FOUNDATION DESIGN IN SOFT GROUND

YANG Xiang - Dong, QU Xue - Bin

Abstract: Together with the deep pit foundation of the business building of Qingdao Harbor, the retaining structure of double - serial manmade hole pile and the corresponding construction plan were presented. The staged construction FEM was used to calculate the internal forces and deformation of the retaining structure and analyze the stabilities of the project.

Key words: staged construction FEM, deep pit foundation, manmade hole pile, stability



第一作者简介:

杨向东(1965年-),男。1989年毕业于西南交通大学隧道与地下工程专业。现任铁道部第十四工程局一处工程师、贵州水柏线铁路工程指挥长,主要从事桥梁、公路、市政等工程项目的施工与管理工作。

通讯地址:山东日照市 铁道部第十四工程局一处 邮编:276826