

64-67

深基坑井点降水设计与施工

TU463

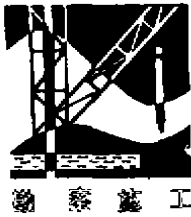
雷 斌

(江西省地质工程总公司·海口市)

基坑井点降水的应用,有效地降低了地下水位,疏干了场区内地下水,较好地解决了深基坑开挖和基础施工中的具体困难。作者根据工作实践,就降水方案选择、井点降水设计与施工等问题,阐述了做法和体会。

关键词 深基坑、井点降水

深基础, 工程施工



勘察施工

高层和超高层建筑因地基基础、建筑功能、设计结构、抗震等方面的需要,建筑物设计有 2~3 层地下室,基础埋深大都在 9~15m。在地下水位较高地区,开挖深基坑时有效降低地下水位是一个很重要的问题。深基坑井点降水设计需根据场地水文地质条件、基坑降水要求以及场区环境等来综合考虑。

1 降水方案的选择

工程所处位置和环境决定了基坑支护的形式和降水的实施方案。

1.1 挡土止水支护和坑内降水

位于建筑群中的深基坑,其降水和开挖必须保证施工期间对邻近建(构)筑物和周围环境(道路、地下管线等)不产生危害,为此必须设置基坑支护结构(挡土和止水),采用坑内降水,进行垂直开挖。

如海口中青大厦,位于国贸大道的南侧,西面紧邻富豪花园多幢高层建筑,楼高 56 层、200 多 m,设 3 层地下室,基坑开挖深度 13.50m。为避免开挖深度内的流砂和淤泥质粉质粘土坍塌失稳,基坑设计 $\varnothing 800\text{mm}$ 钻孔桩挡土,桩位间距 1.0m,并固以圈梁和二道支撑,确保坑壁稳定。同时,为防止地下水

的渗透和泥砂的涌入产生的地面塌陷对邻近建筑物造成不均匀沉降等不良影响,设计 $\varnothing 400\text{mm}$ 止水树根桩,其位置要求与挡土钻孔桩紧密相搭接,起到良好的防渗止水作用。由于挡土钻孔桩+止水树根桩已完全截断基坑外围地下水与基坑内的水力联系,起到了“四面挡土,四面止水”的功效,基坑降水只需要在坑内布设降水井,抽吸疏干坑内含水层中体积储水量,即可达到降水要求。

坑内降水可大大减少降水井数量和降水台班,节省降水费用。但由于采用钻孔桩挡土和树根桩止水以及圈梁和多道支撑,护坡费用较高,降低护坡造价,可采用以下技术措施。

(1)将钻孔桩改为人工挖孔桩,桩径可适当放大到 1.0~1.2m,提高挡土桩的抗弯矩能力,成桩费用可大大下降。

(2)利用土层锚杆代替坑壁支撑。锚杆能较好的减少支护结构的变形和多道支撑的费用,并免除了因多道支撑给地下室施工带来的麻烦。锚杆的层数、间距、倾角,以及锚固体长度、直径和拉杆直径等技术指标,根据基坑支护结构承受的载荷和承载能力确定。

1.2 放坡开挖和大面积井点降水

在深基坑附近无建(构)筑物和道路的影响,可采用分级放坡开挖。开挖前按场区水文地质条件、降水范围和要求设计并施工好降

本文 1994 年 4 月收到,王梅编辑。

水井,实施大面积井点降水,当水位降到设计深度后即可开始土方开挖。

基坑放坡开挖,应该设置合理的放坡坡面角度,同时确保降水效果,增大坡面地层的抗剪强度(C 、 ϕ)值,提高坡面稳定性。另外,由于放坡开挖,基坑处于开敞式空间,地下水和雨水不断补给,抽水必须连续作业,降水台班费用较大,为此,可沿基坑外缘设置一道封闭的深层搅拌桩防水帷幕,以阻断坑外含水层中地下水的渗透。同时开挖期间做好明沟排水工作。

2 基坑井点降水设计

包括单井设计、成井数量、井位布置 3 个方面。

2.1 单井设计

2.1.1 井管直径的选择

一般成孔直径为 650~800mm,依据井管与孔壁环状间隙即填砾厚度和抽水机具确定。不同的含水层其填砾厚度要求各异(见附表)。

不同含水层适用的填砾厚度

含水层 分 类	含水层颗粒筛分结果		填砾厚度 (mm)	填砾直径 (mm)
	筛孔直径 (mm)	筛余含量 (mm)		
卵石	3	90~100	75	24~30
砾石	2.25	85~90		18~22
粗砂	0.75	70~80		6~7.5
中砂	0.40	60~70		3~4
细砂	0.20	50~60	>100	1.5~2.0
粉砂	0.10	50~60	>150	0.75~1.5

2.1.2 成井深度

成井深度必须根据降水要求、含水层性质、埋藏深度与透水能力来综合考虑,一般以大于基坑底平面 2~4m 为宜。当基础降水时间长和粉细砂较厚时,应充分考虑沉淀物对井深的影响,井深可适当加深 2~3m。

2.1.3 井身结构

井身结构目前普遍用的有钢筋笼滤网和水泥滤管 2 种,在井管与成孔孔壁之环状空间填入砾料,抽水洗井后即可。

(1)钢筋笼滤网 采用钢筋笼作骨架,一般主筋 $\phi 18$ 钢筋,10~12 根;加劲筋 $\phi 18$ ② 2000,缠筋 $\phi 8$ ② 200。

其制作要求同钻孔灌注桩钢筋笼,底部为锥形,以减小笼底压力。钢筋笼骨架完成后,外缠砂滤网,构成钢筋笼式滤网。滤网选择主要考虑含水层砂粒直径大小,一种是作为内层衬托,选择 10~12 目方格铁丝网;另一种是作为外层滤水网,选择 32~40 目方格尼龙网。

钢筋笼滤网结构透水性较好,但造价偏高,且常因内衬铁砂网锈蚀而造成井身破坏。因此,为延长降水井的使用寿命,可在内层铁砂网上涂刷防锈油漆。

(2)水泥滤管 用水泥和 3~5mm 碎石按一定配比浇制而成,具有良好的自然孔隙和渗水通道,一般内径 $\phi 400$ mm,外径 $\phi 500$ mm,单节高约 0.9~1.0m。

水泥滤管具有成本低,使用寿命长,降水效果好的优点。井管下入时在井口对接,先用约 30cm 长的小竹片沿对接处四周均匀布设铁丝扎紧,再缠方格尼龙纱网。

2.2 降水井数量的确定

2.2.1 坑内降水的井数计算

基坑采用钻孔桩+树根桩支护结构和设置深层搅拌防渗帷幕后,坑侧地下水无补给来源,只接受大气降雨补给,坑内含水量($Q_{总}$)为含水层的体积储量($Q_{储}$)和大气降水流入基坑的汇流量($Q_{雨}$)之和。

(1)基坑地下水体积储量

$$Q_{储} = UFH(m^3)$$

式中: U —给水度,由《水文地质手册》查得各含水层的给水度值,用加权平均法求得; F —基坑面积(m^2); H —含水层降深(m),由地下水预期下降深度减地下水埋深而得。

(2)大气降雨补给量

$$Q_{雨} = Fh(m^3)$$

式中: h —暴雨期最大日降水量(m);

降水井只要将含水层的体积储水量和降

雨量疏干,基坑中心水位即可满足开挖要求。

降水井数(n)计算公式为

$$n = (Q_{\text{需}} + Q_{\text{雨}}) / q \cdot t \quad (\text{眼})$$

式中: q —所选择抽水机具日排水量; t —计划疏干时间;非雨季时, $Q_{\text{雨}}$ 可不计。

2.2.2 大面积井点降水的井数

先用吉林斯基公式计算单井排水量(Q)

$$Q = KLS / [0.366 \lg(2L/r)] \quad (\text{m}^3)$$

式中: K —地层渗透系数(m/d); S —水位降深(m); L —井深(m); r —井径(m)。

单井水位达到降深排水量 Q 后,将整个降水场区视为一个大的降水井,求出整个场区总的排水量 $Q_{\text{总}}$ 。根据设计排水量应大于总排水量1.1~1.2倍的原则,得出降水井数。同时,也可根据排水总量和抽水机具日排水量求出降水井数量。

2.3 井位布置

井位布置主要根据开挖基坑场地条件、支护形式来考虑,一般按求出的井数沿基坑周边均匀布置,布井时注意井轴线与基坑保持1.5~2.0m距离。考虑到场地上部分布有淤泥、淤泥质亚粘土, K 值较小,为加快地下水的疏干速度,在场区内布设一定数量的疏干井,疏干井的深度可适当减少,以穿透淤泥层3~5m为宜,开挖时此井将不起作用。

3 降水井施工要点

降水井施工工艺流程:

井点测量定位→钻机安装调试→埋设护筒→ $\left\{ \begin{array}{l} \text{钻机对位调平} \\ \text{护筒复测检验} \end{array} \right\}$ →钻进成孔→冲孔换浆→井管下入→填砾→抽水洗井。

施工过程中,应注意的问题:

(1)确保井管与孔壁环状空间即填砾厚度

填砾厚度是影响成井质量和降水效果的主要技术指标,如产生偏差将造成井底沉淀物堆积,导致井深不够,降深达不到设计要

求。为此,应注意做好以下工作:

①钻机架设必须周正、水平、稳固,钻机立轴(或转盘)中心、天车中心(或前缘切点)与管井中心位置必须始终保持在同一铅垂线上,以防孔斜;

②钻进成孔使用的钻头应与设计孔径相符,一径到底,并在保证孔壁稳定的前提下注意尽量采取快速钻进,避免钻进成孔时间过长产生缩径现象,确保成孔孔径在允许误差范围;

③管井尺寸严格按设计制作,下入时每隔3~5m安设井管扶正器;下到设计位置后固定在孔口中心,保证井管与井孔同轴,确保填砾厚度和井管弯曲度符合设计要求。

(2)冲孔换浆

冲孔换浆可在钻进接近设计井深4.0m左右逐渐更换孔内泥浆,将钻具轻轻来回上下提动,同时慢速回转,边钻进边换浆,至设计井深,终孔后大泵量冲孔15~20min。

换浆时应注意使泥浆逐渐由稠变稀,防止泥浆性能突变,导致泥浆中固相颗粒沉淀孔底和孔壁坍塌,换浆时间以孔口返出的泥浆与送入孔内泥浆性能相近为准。

(3)填砾

①砾料选择应根据场区主要含水层的砂粒直径大小,按前列表中确定,切不可随意选择。

②单井砾料用量计算

$$V = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) h K_1 K_2 \quad (\text{m}^3)$$

式中: D —成孔直径(m); d —管井直径(m); h —井深(m); K_1 —成孔超径系数(取1.15~1.20); K_2 —砾料挤密系数(取1.10)。

③投砾前,一是将砾料过筛、冲洗,剔除砾料的杂质、泥土和不合规格的砾石;二是检查井管垂直度,保持与井孔同轴。

④投砾采用静水慢投法进行,用小铲沿井管四周均匀填入,小心操作,严禁单边填砾和整车倒入,注意控制投砾速度。填入一定数

量的砾石后定期测量填入高度,直至自然地面。

(4)洗井

填砾完成后及时进行洗井,以防井壁泥皮固化而淤堵含水层和滤网,影响井的出水量。将潜水泵吊放于井管内水位以下4m处,启动电源开关抽水,同时另架设水泵往井内泵入清水。随水位不断下降,水泵也同时下放,直至距井底0.5~1.0m为止。抽水洗井过程中,井内残余泥浆、孔壁泥皮、含水层中较细小砂粒等被潜水泵抽吸出井外,如此反复进行,直至抽出的水不含泥砂为止。

4 降(排)水管理

井点降水在基坑开挖前10d左右进行。降水和土方开挖期间应加强对抽水技术和降水台班运行的管理,主要做好以下工作:

(1)降水前,在场区外围挖好环形排水沟或架设排水管,使排水不致回流坑内。土方开挖期间及时跟进坡面保护层,在坡脚设置排

水沟,每隔20m左右设一个集水井,使地表水(雨水)顺坡面汇流于集水井内,再用水泵排出基坑外。

(2)降水采用分层降水法,即首先降低填土层中的地下水,待水位稳定后将水泵下放至淤泥质土层底板处继续降水,待其再稳定后,再将水泵下放到设计开挖底平面2~3m处,进行整体降水。这样既有利于分层疏干,又利于提高水泵使用寿命。

(3)抽水过程中指派专门技术人员定期观测地下水位,掌握水位变化情况,保持泵体浸水深度在1.0m左右,避免吊泵烧坏潜水泵。同时,指定专门技术工人做好水泵的维修、保养工作,准备一定数量的备用泵和易损零配件,保证降水工作的持续进行。

(4)自备柴油发电机组,以免停电降水中断后基坑因水位上升而受淹。

(5)降水井井口用砖砌筑井台,高出地面约30cm,并加以盖板保护,以免杂物掉入井内影响降水效果。

Lowering the Water Level in Deep Foundation Pits and Well Points

Lei Bin

Lowering the Water Level in foundation pits and well points is effectively used to reduce underground water table, to make a depletion of groundwater in working area, and more better to overcome many difficulties in practical foundation pit digging and foundation construction. Some problems of claim on technical design and construction scheme selection for reducing the water level in well points are discussed.

(上接第63页)

似,但具有较低的 K_2O 、Cr、Zn、Ni、Sr、Ni/Co、Sr/Ba、Lu和较高的FeO、Cu、Co、Mo、La、Ce、Au,说明其基性程度不高,轻稀土富集,重稀土亏损。

本文得到中国地质大学(北京)孙善平教授指导,在此深表感谢。

Geochemical Characteristic of Tholeiitic Basalt in Jiaodong Greenstone Belt

Li Hongzhi Wu Yuebin

Tholeiitic basalt in Jiaodong greenstone is similiar to geochemical characteristic DAT, but has some differnces.

参考文献

- 1 赵伦山等. 地球化学. 地质出版社, 1988.
- 2 K C. Condie. Archaean Geochemistry. Berlin Pinger, 1984.
- 3 K C. Condie. Archaean Greenstone belts. Oxford, Elsevier, 1981.
- 4 Howwed Willian. Petrography, 1982.