

# 沿海地区基坑降排水施工设计探讨

尚超华<sup>1</sup>, 王红松<sup>2</sup>, 陆金平<sup>3</sup>

(1. 中国人民武装警察部队水电第九支队, 四川 成都 611130; 2. 中国水利水电第六工程局有限公司, 辽宁 丹东 118002;  
3. 江西应用技术职业学院, 江西 赣州 341000)

**摘要:**工程施工中的重中之重是基础施工, 基础施工是一切工程的基础! 沿海地区地基基础施工尤为重要。基坑施工中最大的问题——基坑的降排水关乎着基坑施工安全及后期施工的正常进行和工程整体的质量。就深圳市某基坑施工的降排水施工设计进行研究, 对降排水的设计、施工进行计算、分析, 阐述了基坑降排水施工的重要性。

**关键词:**基坑; 降排水; 井点降水; 井点封闭; 沿海地区

中图分类号: TV52; TV551; TV51

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2016)增1-0020-04

## 1 概述

深圳市某项目地下明挖工程基坑长  $L = 555$  m, 宽  $B = 50.7$  m, 开挖深度为 21.6 m, 地下水位平均埋深为 2.1 m。其水文情况如下:

### (1) 地表水。

该段地表水稍发育, 在场地南侧有一呈大致东西流向的水沟, 水沟宽度为 2~3 m, 场地南侧临近深圳河。

### (2) 地下水类型及补给与排泄。

根据其赋存介质的类型, 沿线地下水主要有两种类型: 一类是第四系地层中的孔隙水; 另一类为基岩裂隙水。

①第四系地层孔隙水。主要分布在第四系填土层、海陆交互沉积含有机质砂层, 冲洪积层、圆砾、卵石层中, 属松散土层的孔隙水, 为沿线主要含水层、透水层, 在该基坑均有分布。该基坑第四系孔隙水主要有两层; 第一层为潜水, 该层与地表水有水力联系, 主要由大气降水和地表水补给, 排泄主要表现为大气蒸发和向场地南侧的深圳河排泄; 第二层为承压水, 主要赋存于第四系的冲洪积砂层、圆砾和卵石层, 该层主要是通过地下径流补给和排泄。该基坑第四系地层孔隙水水量较丰富, 水质易被污染。

②基岩裂隙水。基岩裂隙水广泛分布于花岗岩块状、强风化~中等风化带裂隙中, 透水性和富水性因基岩裂隙发育程度、贯通度以及与地表水源的连通性等情况而变化, 稳定水位一般高于含

水层顶面, 略具承压性, 主要由地下径流补给, 排泄方式主要表现为以地下径流方式向深圳河排泄。

## 2 基坑降排水的主要设计参数

该基坑降水设计采用的是以管井井点降水为主、排水沟明排为辅的方案。

在基坑开挖之前及基坑施工全过程中, 在基坑内设两排管井井点进行基坑内的降水, 井点间距约 12 m。基坑开挖前 30 d 开始降水, 采用分层降水, 将地下水位降至基坑开挖面以下 0.5~1 m。开挖至基底时, 也须保证地下水位降至基坑底面以下 0.5~1 m。降水过程应伴随主体结构施工过程始终, 待顶板覆土后封闭降水井点, 灌注微膨胀混凝土并加焊钢板封闭。

该项目为地下明挖基坑, 基坑长  $L = 555$  m, 宽  $B = 50.7$  m, 开挖深度为 21.6 m, 地下水位平均埋深 2.1 m,  $L/B > 10$ , 其涌水量的预测可根据深圳市标准《深圳市深基坑支护技术规范》(SJG05-2011) 附录 F.0.3 中地下水类型为潜水时窄长式基坑出水量计算公式进行估算:

$$Q = \frac{Lk(2H-S)S}{R} + \frac{1.366k(2H-S)S}{\lg R - \lg \frac{B}{2}}$$

$$R = 2S \sqrt{Hk}$$

式中  $Q$  为基坑出水量 ( $\text{m}^3/\text{d}$ );  $k$  为渗透系数 ( $\text{m}/\text{d}$ );  $H$  为含水层厚度 ( $\text{m}$ );  $S$  为设计水位降深 ( $\text{m}$ );  $R$  为影响半径 ( $\text{m}$ );  $L$  为条形基坑长度 ( $\text{m}$ );  $B$  为条形基坑宽度 ( $\text{m}$ )。

地下水位以下填土的渗透系数采用  $k = 0.3$

收稿日期: 2016-05-04

m/d,平均厚度为 2.65 m;淤泥渗透系数采用  $k = 0.001$  m/d,平均厚度为 5.1 m;淤泥质黏性土渗透系数采用  $k = 0.001$  m/d,平均厚度为 8.5 m;含有机质砂渗透系数采用  $k = 5$  m/d,平均厚度为 1.8 m;粉质黏土渗透系数采用  $k = 0.01$  m/d,平均厚度为 0.1 m;粉砂渗透系数采用  $k = 3$  m/d,平均厚度为 0.05 m;细砂渗透系数采用  $k = 5$  m/d,平均厚度为 0.05 m;中砂渗透系数采用  $k = 10$  m/d,平均厚度为 0.15 m;粗砂渗透系数采用  $k = 25$  m/d,平均厚度为 0.15 m;砾砂渗透系数采用  $k =$

50 m/d,平均厚度为 0.15 m;圆砾渗透系数采用  $k = 60$  m/d,平均厚度为 0.15 m;卵石渗透系数采用  $k = 80$  m/d,平均厚度为 0.3 m;砂质黏性土渗透系数采用  $k = 0.5$  m/d,平均厚度为 0.75 m;砾质黏性土渗透系数采用  $k = 0.8$  m/d,平均厚度为 0.15 m;全风化渗透系数采用  $k = 0.8$  m/d,平均厚度为 0.25 m。计算渗透系数时采用地下水位以下到基坑开挖底板之间各岩土层厚度加权调和平均值  $k = 2.79$  m/d。

经计算得到的基坑涌水量见表 1。

表 1 基坑涌水量一览表

渗透系数	静止水位至含水层底板距离	基坑长度	基坑宽度	设计水位降深	基坑等效半径	计算影响半径	计算涌水量	单位长度涌水量
$k / \text{m} \cdot \text{d}^{-1}$	$H / \text{m}$	$L / \text{m}$	$B / \text{m}$	$S / \text{m}$	$r_0$	$R / \text{m}$	$Q / \text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$	$q / \text{m}^3 \cdot (\text{d} \cdot \text{m})^{-1}$
2.78	22.7	555	50.7	19.4	164.15	308.22	4 290.53	7.73

(1) 该基坑尺寸依据设计平面图。

渗透系数  $k$  值取基坑开挖线以上各岩土层厚度及渗透系数的加权平均值。

(2) 单井最大出水量  $q^1$ 。

$$q^1 = H \times q = 22.7 \times 7.73 = 175.471 (\text{m}^3/\text{d})$$

潜水泵按照每天工作 12 h 计,流量为  $175.471/12 = 14.6 (\text{m}^3/\text{h})$ ,选择 QY15-36-3 型油浸潜水泵 [流量  $15 \text{ m}^3/\text{h}$ ,扬程 36 m,功率 3

kW,电压 380 V,口径 2 in(DN50 mm)。

(3) 降水井数量  $n$ 。

$$n = 1.5 \times \frac{Q}{q^1} = 1.5 \times 4 290.53 \div 175.471 = 37 (\text{口})$$

根据基坑降水井设计图,在基坑内布置了 136 口管井降水井,降水井设计深度为基底下 4 m(图 1)。

基坑降水井按横向间距 12 m、纵向间距 13 m

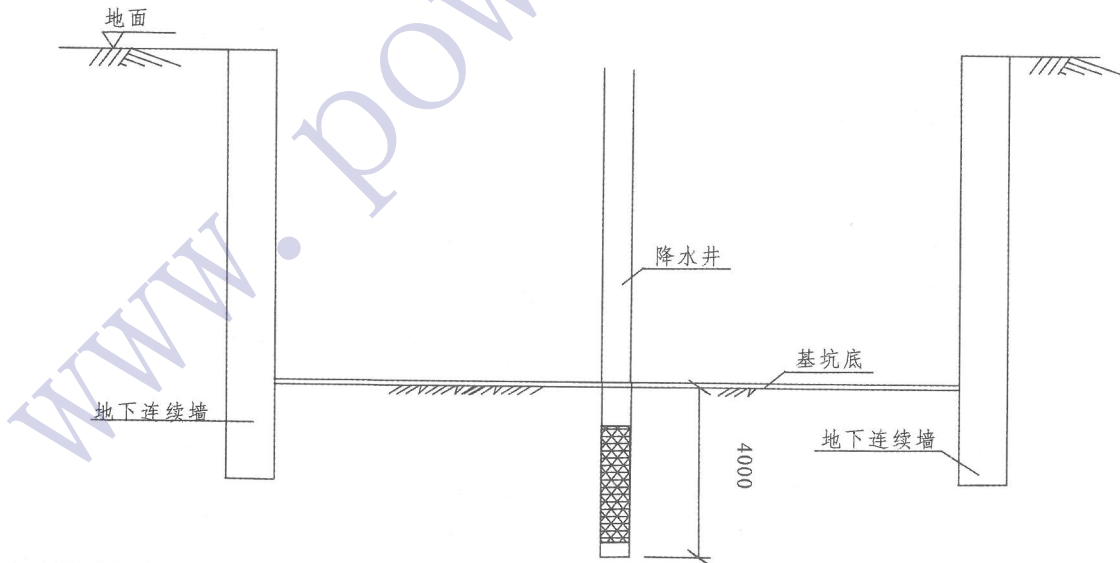


图 1 基坑降水横断面图

布置,共设 134 口降水井。

### 3 降水井构造

降水管井井孔直径为 0.7 m,井管直径为 0.4

m,滤水层厚度为 0.15 m,滤水层采用 3~15 mm 级配砾石过滤层。井管结构由内向外分别为  $\phi 14 @ 500$  mm、 $\phi 16$ 、外螺旋箍 8 mm、孔眼  $1 \text{ mm} \times 1$

mm 铁丝网  $\phi 14@500$  mm 用 12# 铅丝扎紧)、孔眼  $5\text{ mm} \times 5\text{ mm}$  铁丝网(用  $\phi 1$  铁丝网编织), 笼底用  $\phi 16$  钢筋交叉焊接封闭并包网。管井外包粒径  $3 \sim 15\text{ mm}$  级配碎石过滤层, 滤料填至井口下  $1\text{ m}$  并用粘土回填夯实。

#### 4 降水井采用的施工工艺

该工程降水井平均深度为  $25\text{ m}$ , 穿越素填土、粘性土、全风化岩、强风化岩层、中风化岩层、微风化岩层, 管井钻孔采用回转钻机正循环成孔。

##### 4.1 定井位

根据设计图纸定出井位。在施工过程中, 可根据以下条件对降水井位置进行调整:

(1) 降水井总数不少于设计总数;

(2) 井位应避开纵横梁位、线路中线、柱位、钢支撑等位置且距离围护结构不小于  $6\text{ m}$ , 以避免开挖反压土体时管井遭到破坏。

##### 4.2 测量放样

施工前, 按设计要求放样出降水井的中心位置。选井位时, 应避免钢支撑位置及梁柱交叉位置。

##### 4.3 钻孔施工

(1) 成孔施工准备。

选用直径为  $800\text{ mm}$  的回旋钻机, 钻机就位前先平整场地, 铺好枕木并用水平尺校正, 以保证钻机垂直、平稳与牢固。

(2) 钻机就位及成孔。

将拼装好的钻机拖拉就位后, 调整机架, 使钻头中心对准桩中心并与钻架上的起吊滑轮在同一铅垂线上, 保证钻机对中误差小于  $20\text{ mm}$ 。钻机底座应平整、稳固, 确保在钻进过程中不发生倾斜和位移。

(3) 清孔。

钻孔达到设计深度后, 应认真校对孔深、孔径和垂直度, 待其符合要求后进行清孔处理。清孔采用正循环方式, 采用清水清孔, 持续  $30\text{ min}$  后, 用测绳测出孔深, 看泥渣是否清除干净; 若不干, 继续清孔并使其满足沉渣厚度小于  $100\text{ mm}$  的要求。清孔后将泥浆比重控制在  $1.05 \sim 1.08$  之间。

##### 4.4 井管的加工与下放

(1) 管井下放。

管井下放前, 孔内应填  $20\text{ cm}$  厚、粒径为  $3 \sim$

$15\text{ mm}$  的碎石铺底, 下管时, 所有深井的底部按标高严格控制, 井管应平稳入孔。为保证井管安装位置准确, 井管下放时应充分吊直, 两人于孔口扶住井管缓慢下放, 避免其碰撞井壁, 下放完成后使井管口高出地面  $30\text{ cm}$ 。下管要准确到位、自然落下, 稍转动至自然落下, 不可强力压下, 以免损坏过滤结构。

(2) 填碎石过滤层。

井管下放完成后, 将粒径为  $3 \sim 15\text{ mm}$  级配的碎石徐徐从井口四周均匀填充并保持连续, 避免填料速度过快或不均造成井管偏移。洗井后对于滤料的下沉应及时补充, 要求实际填料量不小于  $95\%$  的理论计算量。洗井完成后, 井顶  $30\text{ cm}$  范围内用粘土回填夯实。

##### 4.5 洗井

碎石过滤层填充完成后立即下泵进行洗井作业。采用潜水泵抽水洗井, 将井泵下放至距离井管底  $1\text{ m}$  位置。洗井过程中, 安排专人控制水泵开关并用清水回灌碎石滤料内, 抽出的水必须经过三级沉淀后方可排入市政管网中, 直至井水清洁、无浑浊。洗井过程中, 应观测水位及出水量变化情况。洗井时若出现井水中含有滤料时应停止洗井, 检查原因并进行处理。洗井过程中, 应随着碎石的下降进行相应的补充。

##### 4.6 降水施工

采用 QY15-36-3 型油浸潜水泵(其功率为  $3\text{ kW}$ , 扬程  $36\text{ m}$ , 电压  $380\text{ V}$ ) 进行降水施工, 安装泵体要稳、泵轴垂直, 连接好排水管及电源线路后进行试抽水。

##### 4.7 降水管井的封闭

在基础混凝土垫层施工前加工防水钢套筒。钢套筒的高度不小于混凝土底板与垫层厚度之和, 在套筒外侧焊接钢板裙边止水带和缓膨型止水胶。在施工基础混凝土垫层时, 将防水钢套筒预埋于混凝土垫层中, 将潜水泵穿过防水钢套筒进行降水。

基坑降水完成后、可以停止降水时, 应取出潜水泵后再封闭管井。降水井底部采用级配砂石回填, 井管内采用混凝土回填至管井上部钢套筒止水内环处, 底部用  $10\text{ mm}$  厚钢板与管井满焊, 对钢套筒止水内环采用聚合物防水砂浆和单组份聚氨酯密封胶进行封堵。降水井防水与封堵方案见图 2。

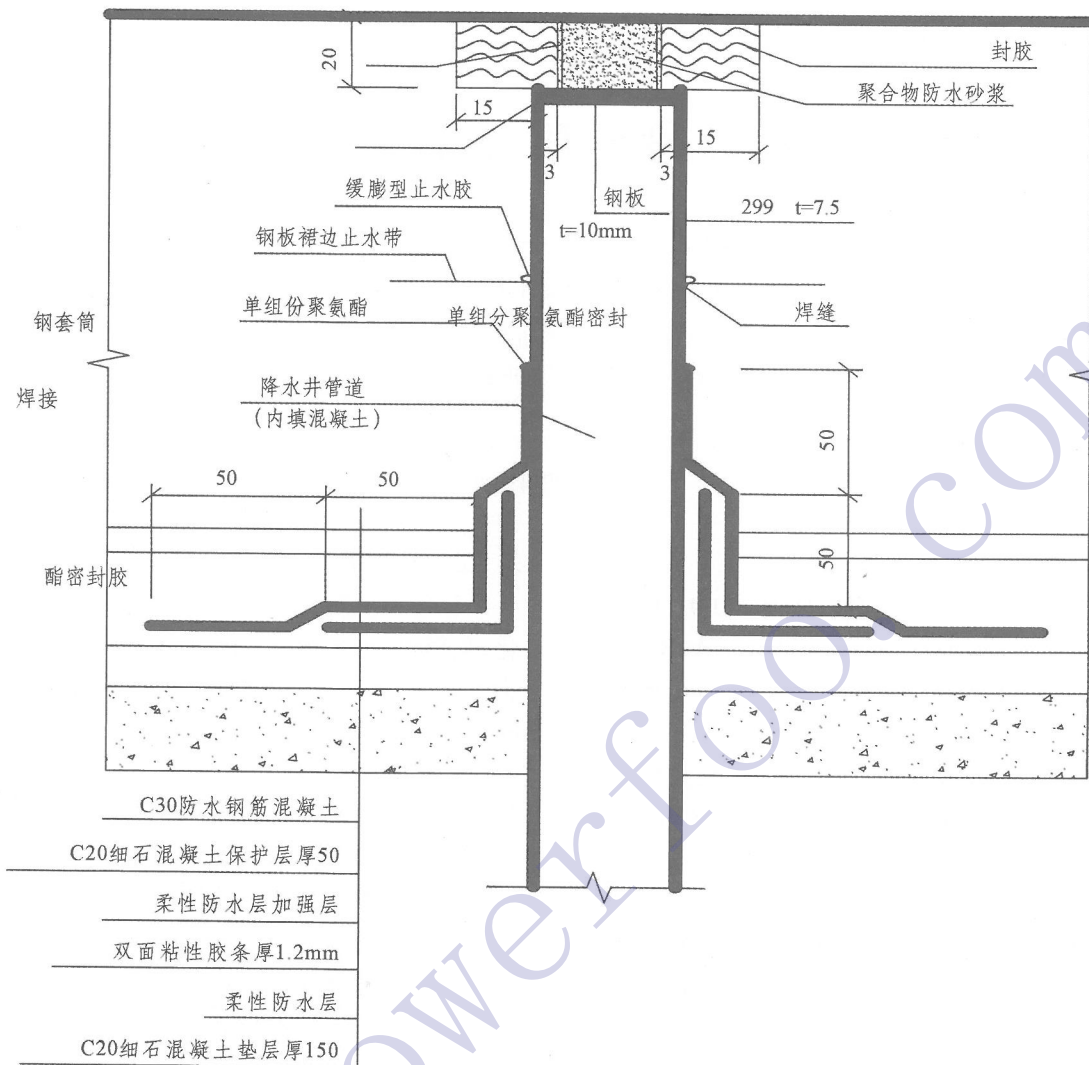


图2 降水井穿透防水层防水施工示意图

## 5 结 语

沿海地区地层地质条件较复杂,工程施工面临较大的挑战,尤其是地下水系比较复杂,基础施工时遇到的降排水问题成为重中之重,应对其加以重视,以免留下后患。

作者简介:

尚超华(1981-),男,安徽砀山人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

王红松(1985-),男,内蒙赤峰人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

陆金平(1980-),男,甘肃金昌人,讲师,硕士,从事水利工程施工教学工作。

(责任编辑:李燕辉)

## 中国将建首个“风光水互补”清洁能源基地

我国第三大水电基地——雅砻江流域将建设我国首个全流域的“风光水互补”清洁能源示范基地,充分利用雅砻江水电站群的调节性能,平抑风电、光伏发电的不稳定性,实现3种清洁能源的优化利用、打捆外送,这将有利于优化我国能源结构,促进四川甘孜、凉山等贫困地区的经济发展。

根据初步规划成果,雅砻江流域沿岸将布局风电场址约80个,测算装机容量1261万千瓦;光电场址约25个,测算装机容量1816万千瓦。上述风电和光伏发电项目总装机容量3077万千瓦,年发电量约519亿千瓦时,总投资逾3077亿元。目前,雅砻江风光水互补清洁能源示范基地建设已纳入四川省“十三五”规划,并成为四川省打造清洁能源示范省的重要组成部分。