

填海造陆区基坑工程地下水处理

赵 哲

(中冶集团有限公司 西安 710043)

摘要：以唐山市曹妃甸工业区首钢京唐钢铁公司 580m²烧结机水泵房工程为例，介绍混凝土自渗管井降水的设计、施工以及取得的实际效果，同时阐明了混凝土管井降水在填海造陆区基坑工程地下水处理中的重要作用。

关键词：混凝土自渗管井 降水

前 言

随着近年来国家对沿岸地区的开发建设，特别是地处京津唐经济圈的曹妃甸，大量的工业与民用建筑在曹妃甸拔地而起，由于曹妃甸地处渤海湾沿岸，地下水位较高，基坑降水在工程施工中也显得尤为重要，如何能将较高的地下水位降至施工要求线以下，成为各工程基础施工中的重中之重。实践证明，采用混凝土自渗管井降水的方法是一个行之有效的方法。

曹妃甸工业区首钢京唐钢铁公司 580m²烧结机水泵房工程位于曹妃甸工业区 15 公里处，距海岸约 3 公里，施工现场场地为吹砂填海造地而成，平均海拔在 4m 左右，地下水位埋深在自然地坪下 0.4m-1m 之间，本工程为一群体建筑，深度远超过地下水位，采用混凝土自渗管井降水，有效的降低了地下水位，取得了良好的效果。

1 场区工程地质及水文地质概况

场区地质为第四纪全新统海滨相沉积层，沉积韵律较明显，工程

设计所涉及到的土层自上而下为：

①粉土：本色，稍湿—很湿，稍密，颗粒较均匀，含云母及贝壳碎片，该层主要是由吹填形成。

②粉质粘土：灰色—褐灰色，可塑；饱和；含云母及贝壳碎片，局部夹粉砂及淤泥质粉质粘土和粉土，切面稍有光泽，韧性，干强度中级。

③粉砂：灰褐色，松散—中密，饱和，含云母及贝壳碎片，局部细砂和粉土。

场区内地下水主要靠海水侧向径流及大气降水，潮汐影响较大，其含水层为第四纪全新统松散的粉砂组成，地下水类型呈潮汐型潜水，其埋深与潮汐变化有关，地下水位埋深在 0.4m—1m 之间水位标高在 2—4m 之间。

2 基坑降水设计

根据场区水文地质资料分析，降水主要涉及潮汐型潜水，潮汐型潜水埋深在 0.4m—1m 之间，标高在 2—4m，将潮汐型潜水降至基槽以下 50cm 才能满足基坑干槽作业。本工程降水任务主要是设法降低基坑以上的潮汐型潜水。

(1) 场地水文资料分析

根据场区水文资料分析，降水主要涉及潮汐型潜水，潮汐型潜水埋深在 0.4m—1m 之间，水位标高在 2—4m 之间，工程涉及土质自上而下分别为粉土、粉质粘土、粉砂，从透水性分析，粉土、粉质粘土透水性较差，而粉砂透水性较强，将潮汐型潜水降至基槽以下 50cm 才能满足基坑干槽作业。

(2) 基坑降水方案选择

本工程降水任务主要是设法降低基坑以上的潮汐型潜水，通过水文资料分析，可以看出粉砂透水性较强，将上粉土和粉质粘土引至下部粉砂层含水层中，实现降低地下水位的目的。因此确定采用混凝土自渗管井降水施工方案。

(3)混凝土自渗管井的设计

按照常规无压完整井计算基坑总涌水量，然后计算单井排水能力，最后计算混凝土自渗管井的数量和间距，本工程房号较多，在此以泵房维修间为例，进行计算。泵房维修间工程长 26m，宽 10m，基坑深度 4m。

①基坑等效半径 r_0

$$r_0 = 0.29(a+b)$$

式中，a 为基坑长度约为 33m(含每边井点到底板外皮距离)，

b 为基坑宽度约为 16m(含每边井点到底板外皮距离)

即： $r_0=14.21m$ ，综合考虑 r_0 取 15m。

②影响半径 R

$$R=2S\sqrt{k*H}$$

式中：H 为含水层厚，取 5m

S 为降深 5m

k 为渗透系数，取 $k=10$ （粉砂）

则 $R=70m$

③基坑涌水量 Q

$$Q=\frac{1.366k(2H-S)S}{\lg(1+R/r_0)}$$

将以上参数代入上式得 $Q=455m^3$

④单井出水量 q

$$q = \frac{l' d}{r'} \times 24$$

式中： l' 为过滤器淹没段长度，取 5m

d 为过滤器外径，取 500mm

r' 为经验系数

综合考虑 q 取 $50\text{m}^3/\text{d}$

⑤确定井数量：

$$n = 1.2 \times \frac{Q}{q} \approx 11$$

⑥确定井距及调整井数量：

$$\text{井距： } a = L/n = 98/11 = 8.9$$

综合考虑： a 取 8m， $n=12$ 眼

⑦确定井深：

$$L > H + h_1 = 5 + 0.1 \times 33 / 2 = 6.65\text{m}$$

综合考虑 L 取 8m

3 降水井施工

施工顺序：成孔 → 第一次换浆 → 刷刮井壁 → 第二次换浆 → 校正孔深 → 安装井管 → 填滤料 → 洗井 → 抽水

①成孔

可选用冲击式钻机或潜水钻机钻孔，钻孔直径为 800mm。钻孔机安装必须水平、稳固，各连接部位要牢靠。在孔口安装长 1.5m、直径 1.0m 的护口钢筒，防止井口坍塌。

②第一次换浆

用捞浆筒或吸泥器将孔内的稠泥浆捞出来，直到捞出的是混水而无泥浆为止。

③刷刮井壁

用钢丝绳提住特制的刷子在孔内上下刷 3~4 次，提升速度控制在 1m/s 左右。

④第二次换浆

刷刮井壁后，采用与第一次换浆相同的方法进行第二次换浆。

⑤校正孔深

换浆后，测量孔深，孔深以大于设计成井深度 300mm 为宜。

⑥安装井管

用钢丝绳吊住井管底盘，将混凝土自渗管放在底盘上。在管底部用 8 号铁丝捆 3 块长 30cm、宽 10cm、厚 5cm 的木质导正器，使管中心与孔中心重合，并沿管底部周围均匀捆 4 根竹皮。均匀放下钢丝绳，再继续插管和竹皮，直至下到孔底为止。两根管之间用沥青粘合，以防漏进滤料。管接口上下各 20cm 处，用 8 号铁丝将竹皮与井管捆牢。

⑦填滤料

井管安装后立即回填滤料，滤料用粒径为 5~20mm 的碎石或砾石，洗净后回填。从井管外围填入滤料，要连续进行。滤料一直填到孔口，不封口，洗井时发现滤料下沉要及时补充。

⑧洗井

滤料填实后必须立即洗井。将一根长 2.5m 左右，直径 2.5cm 的钢管一端焊死，距管端 500mm 范围内打间距 50mm、孔径 5mm 的孔。钢管另一端与空压机连接。将钢管放入井内自上而下（或自下而上）分段吹洗，每延长米过滤管吹洗 5min 即可。同时在井内放入潜水泵，

边吹边抽，直至抽出的水变得较清为止。

⑨抽水

将潜水泵放入井内正常抽水。

4 降水效果

采用混凝土自渗管井降水方案施工，在整个基础施工中，基坑未出现一处渗水现象，管井内平均水位标高为-6m，达到基坑干槽作业的目的。

5 结语

实践证明，采用混凝土自渗管井降水是一个较成熟的降水方法，其施工工艺简单，降水效果明显，降水成本低，大大加快了工程施工进度，在我公司曹妃甸施工工地上广泛应用。