

采用中间布井的大面积深基坑 降水施工技术

于 力 张玉珍 刘学林

GROUND WATER LOWERING TECHNIQUE FOR LARGE - DEEP
FOUNDATION PIT BY LOCATING THE LOWERING WELL IN
THE MIDDLE OF THE PIT

YU Li ZHANG Yuzhen LIU Xuelin

秦皇岛市富豪广场建筑面积 13 万 m², 由 1 栋 24 层宾馆、3 栋 17 层公寓及裙楼组成。基坑开挖面积 210 m × 140 m, 开挖深度 7 m。周围 20 ~ 30 m 有住宅楼、办公楼、游泳馆等建筑物, 其基础均为浅基础。场地内土层自上而下依次为:

①杂填土→②粉土→③细砂→④中砂→⑤粉质粘土→⑥卵石中粗砂→⑦粉土→⑧粗砾砂→⑨花岗岩强风化层。

该场地地下水位较高 (-1.0 m), 地下水类型 ③、④层含水层为潜水, 厚 1.6 ~ 7 m, 渗透系数 9.54 m/d; ⑥、⑧层含水层为承压水, 渗透系数 14.6 m/d, 平均厚度 11 m。

1 截水帷幕的设计

本工程基坑开挖深度 7 m, 地下水丰富, 开挖深度内的 ③、④层流砂现象严重, 若水位下降过大将影响周边建筑物的安全, 故采用劈裂注浆截水帷幕封闭周围潜水含水层。帷幕深度 9 m, 帷幕孔间距 0.65 m, 幕板厚 70 mm, 基坑开挖采用 35° 放坡。

2 降水方案

由于基坑开挖面积大, 地下水位高, 若仅在基坑周边布井, 基坑中心水位需降到 7.5 m 以下, 基坑边缘降水漏斗中心水位需降到 14.5 m 以下 (水力坡度 1 : 10), 降水量及用电量、费用

高, 还会引起周围建筑物的过大沉降。对此, 除采用在基坑周边布井的常规降水方式外, 还在基坑中间再布置 3 排降水井, 井距大致 37 m, 使降水漏斗位于基坑中部, 以改善水力坡度、减小抽水量, 这样不仅能节约降水费用, 同时也减小了因周边布井降水过深对周围建筑物的影响。

为使设计方案更加完善, 在基坑内进行群井模拟抽水试验, 算出渗透系数 K 值, 这需先确定影响半径 R 值。因影响半径 R 在公式中以对数形式出现, 其误差对涌水量计算值影响很小。这样, 通过进行单井抽水试验确定渗透系

数 K_d 值即可较准确地求出影响半径 R 。根据试验数据计算 $K_d = 28.8 \text{ m/d}$, $R = 260 \text{ m}$, 求得 $K = 31.6 \text{ m/d}$, 算出开挖基坑涌水量 $Q = 14\,002 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

3 抽水井的布置

按潜水泵能力确定单井抽水量。因井管内径为 300 mm, 只能安装 $\varnothing 51$ 潜水泵, 单井出水量 $16 \text{ m}^3/\text{h}$, 需井 37 眼。

实际施工中, 周边布无砂混凝土管井 22 眼, 中间布钢管井 14 眼; 为加快疏干速度, 基坑内增加 4 眼疏干井和加设 3 眼观测井 (图 1)。

4 大面积深基坑中间布井经验公式推导

目前基坑开挖中间布井尚无定型公式, 故须结合工程实践推导经验公式。本工程基坑降水统计数据如表 1 所示。

S 为基坑观测井水位降测值, $Q - S$ 为曲线关系, 用曲度法判别曲线类型:

$$N = (\lg S_2 - \lg S_1) / (\lg Q_2 - \lg Q_1)$$

$1 < N < 2$, 为指数函数, 设方程为

$Q = aS^b$, 其参数 a 、 b 采用最小二乘法

表 1 基坑降水统计数据

日期	12月9日	10日	11日	13日	15日	16日	17日	18日	20日
涌水量/(m ³ /h)	432	368	392	472	344	328	363	374	325
降水深度/m	7.50	6.78	7.35	7.90	6.80	6.65	7.02	7.20	6.56
单位涌水量/[m ³ /(h·m)]	57.6	54.3	53.3	59.7	50.3	49.3	51.7	51.9	49.6

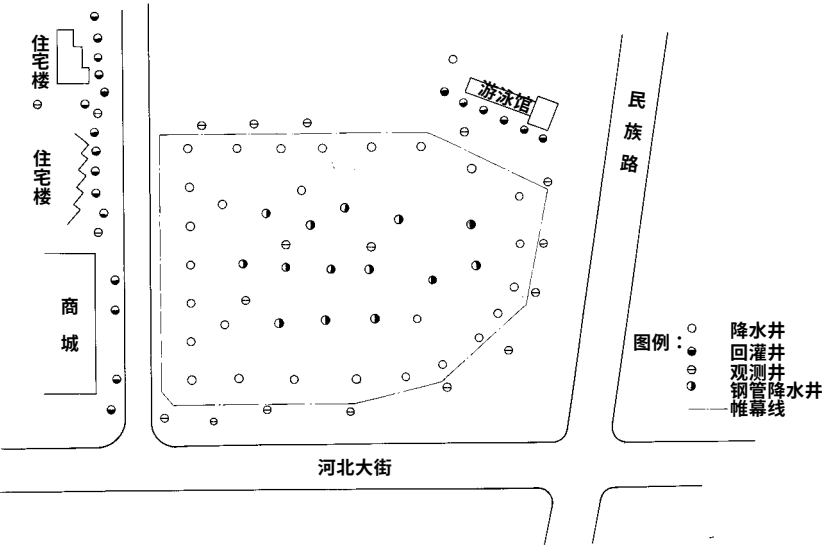


图 1 总平面示意

于 力, 1965 年 2 月生, 河北博野人, 秦皇岛市第二建筑工程有限公司, 总工程师, 高级工程师, 066001

收稿日期 2001 - 09 - 26

确定：

$$b = [N \cdot \sum(\lg Q \cdot \lg S) - \sum \lg Q \cdot \sum \lg S] / [N \cdot \sum(\lg S)^2 - (\sum \lg S)^2]$$

$$a = (\sum \lg Q - b \sum \lg S) / N, \text{ 得出 } b = 2.65; a = 2.089。$$

故指数方程 $Q = 2.089S^{2.65}$ 为 $Q - S$ 的统计相关公式,适用基坑降水深度 $S = 5 \sim 9 \text{ m}$ 。

5 中间降水井的封井

底板混凝土施工前,坑内降水井按图2所示作法封井。

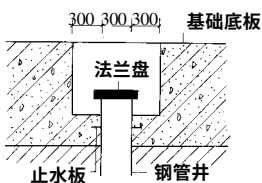


图2 钢管井封井作法

6 回灌井的布置

由于基坑外 20 m 处有住宅楼、商城,北侧 30 m 处有游泳馆,其基础埋深均不到 2 m,故设置 22 眼回灌井,以防止周边建筑物因降水造成基础不均匀沉降。

7 结论

(1) 周围有建筑物的基坑开挖时,采用截水帷幕封闭上层潜水,下层承压水用管井降水是一种技术可行,能保证建筑物安全的施工方法。

(2) 在基坑中间布置钢管井,可降低水力坡度,使漏斗形状平缓,不仅减小了抽水量,节约费用,还能减小周围建筑物的不均匀沉降量。

(3) 降水设计时,有关水文地质参数,必须通过现场抽水试验确定。应推导经验公式,进行基坑涌水量计算。

(4) 在基坑中间布井,要解决抽水停止时的封井问题。采用钢管井降水,可方便封井,实施效果较好。

参考文献

- 1 林宗元. 岩土工程治理手册. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1993
- 2 杨成田. 水文地质学. 北京: 地质出版社, 1980