

密集井点小泵量基坑降水技术的应用

马元宏, 王亚军

(西北有色地质勘查局 713 总队, 陕西 商洛 726000)

摘要:介绍了在水源补给充分、水位降深较大的基坑施工中,采用密集井点小泵量连续抽水控制地下水位,使降水漏斗曲面平缓,减小基坑周围地面沉降的风险的方法,以及取得的良好降水效果。

关键词:基坑降水;密集井点;地面沉降

中图分类号: TU46⁺3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2010)04-0075-03

Application of Foundation Pit Dewatering by Small Pumping Amount in Multiple Well Points/MA Yuan-hong, WANG Ya-jun (NO. 713 General Team, North West Mining and Geological Exploration Bureau for Non-ferrous Metals, Shangluo Shaanxi 726000, China)

Abstract: The paper introduced the groundwater level control by continuous small pumping amount in multiple well points for the foundation pit construction with full water recharge and large drawdown, which made the curved surface of dewatering funnel flat, reduced the land subsidence around the foundation pit and obtained good dewatering result.

Key words: foundation pit dewatering; multiple well points; land subsidence

1 工程概况

拟建陕西省离休干部兴庆休养所 A 座住宅楼,设计地上 24 层,地下人防设施 1 层,桩筏基础。基坑长 51.5 m,宽 26.5 m,最大开挖深度 6.59 m,场地地下水位 2.0~2.1 m。该场地位于西安市兴庆公园东门对面,距兴庆湖直线距离 100 m 左右。拟建建筑物西侧距既有建筑物(4 层砖混结构)3.27 m,基坑开挖线距建筑物 1.65 m,南侧距既有建

筑物(3 层砖混结构)3.31 m,基坑开挖线距建筑外墙 2.16 m,最小距离 0.78 m,东侧和北侧距建筑物 9.5 m。基坑支护西侧、南侧采用排桩支护,东、北侧采用土钉墙支护。基坑降水采用管井降水方案,根据论证拟布置 10 口降水井,如图 1 所示(不含增 1 号井)。设计要求先施工 2 个井进行抽水试验,确定降水井所需的相关参数,再调整降水井数量。

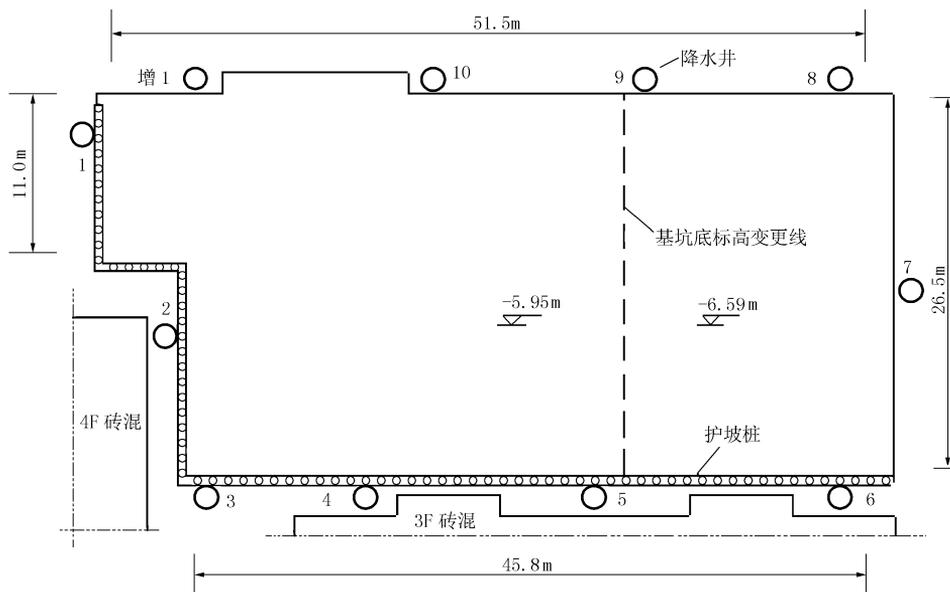


图 1 基坑降水设计平面图

收稿日期:2010-01-06

作者简介:马元宏(1969-),男(汉族),河南巩义人,西北有色地质勘查局 713 总队工程师,土木工程专业,从事岩土工程、桩基工程的现场施工及管理工作,陕西省商洛市东关,myhshl@163.com。

2 工程地质情况及地下水情况

2.1 工程地质情况

拟建场地地貌单元属黄土梁洼区,地层由人工填土、第四纪全新世冲洪积黄土状土,残积古土壤、冲洪积粉质粘土组成,基坑开挖降水深度范围内地层自上而下为:

①杂填土,厚度0.3~1.4 m左右,稍湿,松散;

②黄土状土 Q_4^{al+pl} ,厚度1.4~2.1 m左右,软~可塑状态,中压缩性土,大孔发育;

③黄土 Q_3^{eol} ,厚度8 m左右,流塑状态,中偏高压缩性土,孔隙发育;

④古土壤 Q^l ,厚度4 m左右,可塑~软塑状态,中压缩性土;

⑤黄土 Q_3^{eol} ,厚度11 m左右,可塑~软塑状态,中压缩性土。

2.2 地下水情况

拟建场地地下水属潜水类型,主要由大气降水和地下径流及兴庆湖侧向补给,以自然蒸发和地下径流排泄为主。地下水位埋深2.0 m,渗透系数8 m/24 h。

3 降水目的及降水设计

3.1 降水目的

本次降水目的主要为开挖拟建建筑物深基坑时进行支护、施工坑内钻孔灌注桩及基础和地下室时,保证坑内正常施工作业。同时防止基坑外的地下水位下降对周围建筑物、管线、道路的危害。

3.2 降水设计

由于基坑面积比较小,按照西安市常规降水方法,选择坑外管井降水方案。因勘察报告未做场地抽水试验,无法提供准确的降水设计参数,只提供了常规的渗透系数参考值。所以设计时,结合场地地下水位较高(距地表2.0~2.1 m,西安地区通常在离地表6~8 m)、西侧距兴庆湖较近,水源补给充分且拟开挖坑内地层为流塑状黄土,压缩性偏高等实际情况,将坑底水位曲面控制的最高点定为距基坑底面 ≥ 1.5 m(常规0.5~1.0 m处),由此确定水位降深 ≥ 6 m,见图2。

根据上述降水条件,初步确定采用小间距布设降水井,降水井间距为15 m左右(西安地区常规25~30 m)。共布设10口井,降水井设计参数为:井深25 m,管井内径300 mm,采用 $\varnothing 500$ mm无砂细石混凝土井管,外填石子滤料,厚度100 mm,做为滤水层,井底托盘封闭。

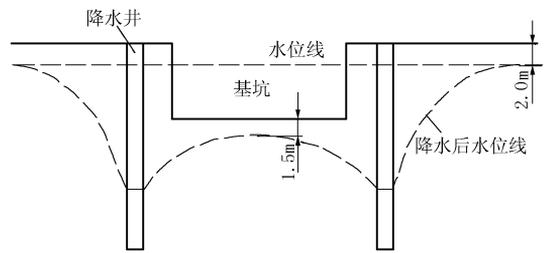


图2 基坑降水断面图

降水井完成后,要求在北侧先选用2个井做抽水试验,以确定相关参数,获得基坑中心到降水井的水位差、相邻降水井的水位差等数据并选择合适泵量的抽水设备。

4 降水施工试验、设计调整及泵量选择

4.1 抽水试验

降水井按设计施工完成后,基坑西、南两侧距建筑物很近。首先在北侧先用9、10号井进行抽水试验。试验泵量首选为20 m³/h,沿着基坑中心线东西方向按10 m间距布监控观测孔3个,孔深10 m,以准确掌握降水场内不同泵量坑内水位变化情况和水跃值的变化。

经过24 h连续抽水,2口井内水位降至10.6 m和11.0 m后稳定。拟开挖基坑场地中心观测孔距9、10号井16 m。孔内水位经测量只下降2 m,水跃值6.6。经分析后将泵量换为25 m³/h,又继续抽水12 h,实测降水井内水位深11.5 m,观测孔水位下降0.2 m。实验表明,勘察报告提供的渗透系数基本是合理的,继续抽水12 h,井内水位不变,观测孔内水位下降0.3 m。随后采用间隔抽水再行试验,观测孔内水位变化不大。针对此情况,又在1、3、5、7号井内分别下入20 m³/h的泵,保持9、10号井内泵量不变,连续抽水16 h,降水井内水位降到15 m深,观测孔水位又下降0.5 m,结果仍不能满足降水要求。将降水井内水泵深度从18 m深下降到22 m深,继续抽水16 h,此时,井内水位降到17~19 m不等,只有1号井内水位只下降到13.8 m,但观测孔内水位只下降了0.8 m,离施工要求基底下水位还差2.2 m,差距较大。停泵后水位上升较快,除3、5号井内水位上升率为1.1 m/h外,其余井均为1.8 m/h。

分析认为3、5号井水位上升慢的原因,主要是由于南面距基坑50 m处有一高层建筑,地下室2层,基底深度距地面11.6 m,阻挡了水的渗透途径所致。如果采用现在的降水措施,要达到设计降深,还必须加大降水井中水泵的深度,这样做的后果,不

利于周围建筑物安全,尽管基坑西侧和南侧采用了排桩支护,但基础下地层为中偏高压缩性土,且厚度较大,在水位下降过大的情况下,沉降量必然较大,因此不宜继续抽水,必须依据现有试验数据对降水方案进行调整。

4.2 降水方案的调整及泵量选择

有了上述试验数据,综合分析了水跃值、井内水位变化和观测孔内水位变化关系,基坑周围环境及临近建筑物安全现状后,认为密集井点、小泵量降水对该基坑降水是适宜的,并根据几个井内水位的变化情况的不同,在基坑西北方向再增加一口降水井增1号井,如图1所示,使相邻降水井间距减小为10 m。11口降水井内全部下入水泵同时抽水,泵量在5~10 m³/h不等。具体泵量可在抽水时调整,包括泵的下入位置。原则是在满足降水深度的前提下,尽量减小水跃值,防止长期连续抽水引发地面沉降而引发事故。

5 设计修改后的降水效果

本次降水设计方案调整后,经对各试验井抽水量的水位降、停泵后水位上升情况计算后,在1、2、7、9、增1号井内下入10 m³/h的抽水泵,6、8、10号井内下6 m³/h的抽水泵,3、4、5号井内下5 m³/h的抽水泵。经过36 h连续抽水,井内水位深度下降到12.3~13.8 m不等,观测孔内水位在7.2 m左右。随后对基坑进行开挖支护。经过10天施工至坑底时,地层含水量高,依然为流塑状,分析认为,基坑开挖期间,由于连续抽水,有4个井内水位降太大,有过3次间隔停泵,停泵后井内水位上升快,导致基坑底水位反复升高所致。开启后井内水位迅速下降,但坑内水位变化不大,不能满足施工要求,再增加降深,风险较大。考虑西安地区近几年出现的降水事故,均是由于大间距、大降深,形成降水曲面陡,间隔停泵不当等造成,经对本场地水位降曲面分析,井内水位下降快、坑内水位下降慢,若间隔停泵水位上升快的特点,应减小泵量,连续抽水,又对泵量进行调整,保持10、9、6、8、1、2号井泵量不变,将增1、7号井变为6 m³/h,3、4、5号井变为3 m³/h。调整后连续抽水3天,井内水位在12.6~13.8 m不等,坑内水位7.4 m,再连续抽水3天后,井内水位基本没

变,坑内水位降到7.8 m左右,满足了预期要求,按照此方法降水,历时8个月,只有少数时间个别井内水位降较大时,停泵待水位上升一定高度后再开泵抽水,其余均为连续抽水。

降水试验及降水期间,在西南两侧建筑物上设沉降变形观测点8个,东北两侧地面设沉降观测点6个,经跟踪监测,沉降量很小,不构成安全威胁,达到了降水和安全施工的目的。

6 降水的经济性

本次降水若采用大泵量间隔抽水方案,每次抽水水量较大,而且现场与市政管道相接部分管径较小,必须进行管路改造,该项投资约需资金20万元。采用小泵量连续抽水,则原管道满足排水要求,不需改造下水管道,节约了费用。其次,小泵量抽水也降低了耗电量,该项目经过对比计算,可节约资金5万余元。因此,小泵量连续抽水的经济性较好。

7 结语

(1)在对土质差、压缩性高、水源补给充分的基坑施工,为达到降水目的,采用密集井点、小泵量抽水法是有有效的、可行的。

(2)在建筑物密集区,安全要求高的区内降水施工,采用密集井点、小泵量连续降水,降水漏斗曲面平缓,从而使水跃值大大减小。在没有回灌的条件下,可有效防止地面沉降,利于安全施工。

(3)确定合理的基坑降水方案,需根据拟建场地地下水水位、水源、渗透系数、地层情况、周边条件、周围环境综合考虑,现场试验、实测数据分析,方能得出最佳方案。

(4)密集井点,小泵量降水节约能源,减小浪费。

(5)本次降水成果值得类似项目参考借鉴。

参考文献:

- [1] JGJ/T 111-98,建筑与市政降水工程技术规范[S].
- [2] 林宗元,等.岩土工程治理手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [3] 姚谨英,等.建筑施工技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2006.