

山东潍坊万达广场深基坑降水及有承压水头 降水井的封井方法

樊朝金¹, 李德文², 邓春海¹

(1. 青岛深基加固工程有限公司, 山东 青岛 266555; 2. 中建八局有限公司青岛分公司, 山东 青岛 266555)

摘要:在深基坑开挖中,如地下承压水埋藏较浅,采用管井降水降低地下水位后,对管井采取不同的措施进行封井,确保地下水位控制在施工要求的范围之内。重点介绍了山东潍坊万达广场深基坑降水施工方法及具有承压水头的减压井封井方案和封井施工方法。

关键词:深基坑;管井降水;承压水;疏干井;减压井;封井

中图分类号:TU46⁺3 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2013)12-0071-03

Dewatering for Deep Foundation Pit and Well Sealing for Dewatering Well with Confined Water Head/FAN Chao-jin¹, LI De-wen², DENG Chun-hai¹ (1. Qingdao Deep Foundation Reinforced Engineering Co., Ltd., Qingdao Shandong 266555, China; 2. China Construction Eight Engineering Division Corp., Ltd., Qingdao Branch Company, Qingdao Shandong 266555, China)

Abstract: For deep foundation pit construction, if in the condition of shallow buried underwater confined water, the tube well is applied to lower underground water level and different measures are taken for well sealing to ensure the underground water level to be controlled within the scope of the construction requirements. The paper introduces the dewatering construction for deep foundation pit in a project of Shandong and the relative well sealing plan as well as the construction process for the relief well with confined water head.

Key words: deep foundation pit; tube well dewatering; confined water; drainage well; relief well; well sealing

1 工程概况

山东潍坊万达广场项目位于潍坊市鸢飞路东,福寿东街以南,虞河西侧。包括20层五星级大酒店1栋,32层住宅楼2栋,24层写字楼2栋、商业综合体及商务酒店等。基坑开挖范围约427 m × 250 m。根据现场条件,基坑开挖前自然地表标高为25.230~27.440 m,基坑挖深自然地表下约12.00 m。

1.1 工程地质和水文地质状况

根据勘察报告,在勘察范围内,场地地层主要为第四系全新统~上新统冲洪积成因的粉土、粘性土、砂土,地表为填土。基坑工程影响范围内主要有6层土,自上而下分述如下:

①杂填土,杂色,松散,稍湿,主要成分为建筑垃圾,含大量碎砖块、碎石及煤灰;

②粉质粘土,黄褐色,可塑~硬塑,无摇震反应,稍有光泽反应,干强度中等,韧性中等,含有小姜石及铁锰质氧化物,偶见贝壳碎片,上部姜石含量较高;

③粉土,黄褐色,稍湿~湿,密实,含有少量姜石,粒径3~8 mm居多,含氧化铁,摇震反应中等,

无光泽反应,干强度及韧性低,局部夹粘性土薄层;

④粉砂,褐黄色,湿~饱和,中密~密实,主要成分为长石、石英,局部相变为粉土;

⑤粉土,黄褐色,湿,密实,摇震反应中等,干强度低,韧性低,含少量氧化铁;

⑥粉质粘土,黄褐色,可塑~硬塑,局部坚硬,无摇震反应,稍有光泽反应,干强度和韧性中等,含铁锰氧化物,含有少量姜石,粒径1~2 cm。

各地层物理力学参数见表1。

勘察深度范围内,场地地下水属第四系孔隙潜水,局部揭露地下承压水。第四系孔隙潜水勘察期间地下水埋深7.7~9.8 m,水位平均标高17.50 m,地下水水位年变幅约3.0 m,综合考虑地区水位历史及水位变化趋势,丰水期高水位可按23.0 m考虑。承压水勘察期间地下水埋深16~18 m,水位平均标高9 m,根据隔水顶板粉质粘土厚薄不一,其水位标高略有差异。

1.2 基坑周边环境

基坑周边环境如图1所示。基坑北侧福寿东

收稿日期:2013-05-08

作者简介:樊朝金(1984-),男(土家族),湖北宜昌人,青岛深基加固工程有限公司工程师,工程地质勘察专业,从事基坑支护、桩基、地基处理等施工工作,山东省青岛市山东路33号新园公寓A座804室,mydeminer@163.com。

表1 地层物理力学参数

层号	地层名称	重度 γ /($\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$)	抗剪强度指标		岩土体与锚 固体极限摩 阻力标准值 $q_{\text{sik}}/\text{kPa}$	地基承 载力特 征值 f_{ak}/kPa
			粘聚力 C/kPa	内摩 擦角 $\varphi/(\text{°})$		
①	填土	18.0	10.0	15.0	20.0	
②	粉质粘土	19.0	38.0	15.5	24.0	200
③	粉土	19.2	24.0	22.7	28.0	210
④	粉砂	19.0	5.0	32.0	65.0	220
④ ₁	中砂	20.0	3.0	36.0	75.0	250
⑤	粉土	19.5	23.0	25.2	30.0	230
⑥	粉质粘土	19.8	45.0	17.3	26.0	250

街、西侧鸢飞路道路沿线埋设有大量市政管线,管类包括给水、雨水、污水、电力、通讯、热力等埋深在0.5~3.7 m不等。各类管线距离地下室轮廓线15.07~28.03 m。基坑东侧为虞河,夏天处于丰水期,水位较高,在5~7 m之间,地下室轮廓线距虞河岸最近约40.09 m。距离基坑深度1倍范围内无建筑和管线,周边环境较为简单,基础工程施工主要解决地下水问题。

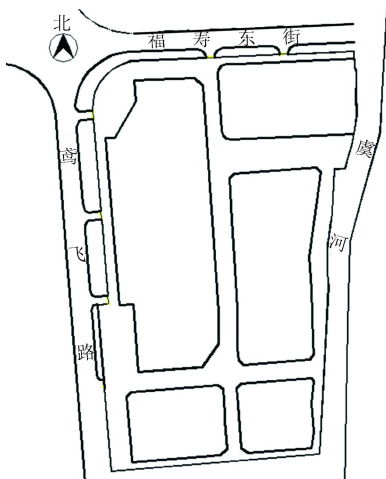


图1 基坑周边环境示意图

2 基坑降水方案和降水施工

2.1 降水方案

场地地下水埋深较浅,地下水丰富,为基础工程顺利施工,采用各种类型不同的管井进行降水。降水井结构如图2。

基坑周边坡顶设置降水井,井的深度为18 m,井间距为15 m,截住从周边向基坑内的渗水通道。

基坑内裙楼部位设置疏干井,井的深度为18 m,井间距为20 m,强力抽水,降低坑内水位,将水位控制在垫层底标高以下500 mm。

主楼采用CFG桩复合地基基础,桩长15~20 m,桩长已经穿透承压水隔水顶板粉质粘土层,进入

承压水层,水头压力较大。承压水顺着CFG桩身光滑面不断上泛,可能造成主楼大量积水,无法进行下一步施工。设计在主楼周边设置降低承压水水头的减压井,井的深度为30 m,间距15 m。

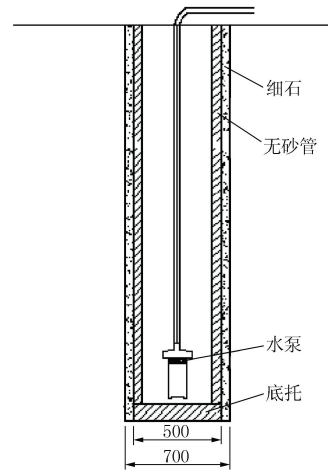


图2 降水井结构示意图

2.2 降水施工

现场完成降水井施工任务后,对周边降水井和疏干井同时抽水,降水效果明显,2个星期后水位的降深控制在-12.50 m左右。主楼CFG桩施工前一周完成减压井施工并开始抽水,减压井直径1000 mm,管井700 mm,深度18 m(相对于坑底标高)。减压井持续性降水,有效地控制了承压水水头,CFG桩施工时承压水上泛的现象没有大量出现,局部出现的通过加大临近减压井排水量而加大水位降深,控制了地下水位,作业面相对干燥,保证了主楼CFG桩和部分结构施工。满足了基坑支护和地下基础部分的施工要求。

3 降水井的处理

3.1 封疏干井

疏干井在基坑内均匀布置,井底标高约-17.5 m,将单井内水全部抽干,取出水泵,分层灌注中砂捣密实,浇筑垫层混凝土、粘贴卷材防水材料和浇筑保护层作业施工(见图3)。疏干井降潜水,水量较小同时粉砂和粉土渗透系数小,水位上升时间较长,该水位降深能满足后续筏板施工所需时间要求。

3.2 封减压井

3.2.1 封减压井面临的困难

(1)水量丰富。减压井水量极为丰富,单井出水量达到 $60\text{ m}^3/\text{h}$,若出现停电或水泵故障,承压水呈喷泉状上泛,造成基坑大量积水,给下道工序施工带来巨大的困难。

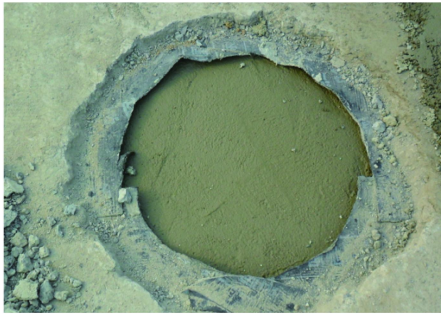


图 3 疏干井封井效果图

(2)井口直径大、深度大。汇水面积大,水量大直接导致水位上涨迅速,控制难度大。用封堵疏干井的方式分层填筑中砂和向井内倾倒早强速凝混凝土由于水头压力大,井内水大量溢出,将部分中砂和混凝土顶至井外。此 2 种降水方案均无法满足施工要求。

3.2.2 减压井封井方案

根据现场实际情况采取“加长井管可控水位措施封减压井”方案(见图 4)。

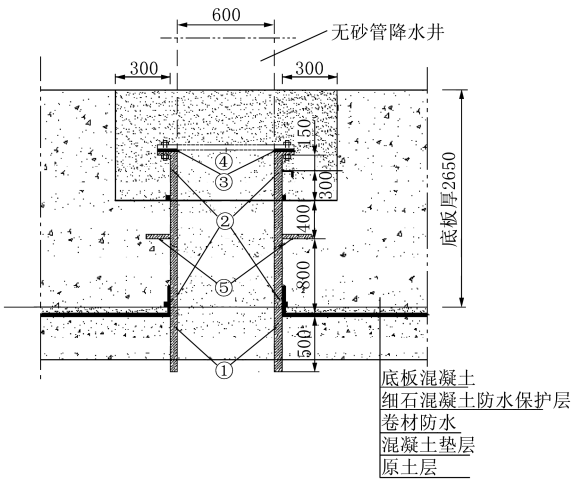


图 4 减压井封井结构示意图

- ①—内径 $\varnothing 600$ mm $\times 6$ mm 钢管(一头焊法兰);
- ②—20 mm $\times 30$ mm 遇水膨胀止水条;
- ③—橡胶密封圈;
- ④—20 mm 厚钢盲板;
- ⑤—6 mm 厚 100 mm 宽止水环;
- ⑥— $\varnothing 50$ mm 的阀门

3.2.2.1 加工铁质井管

在井管顶部满焊法兰盘,在距离法兰盘 150 mm 位置管身成孔,焊接一个直径 50 mm 的阀门,用作控制水位。距离法兰盘 850 mm 的位置满焊止水钢板,防止地下水在钢筋混凝土内顺着光滑的井管上泛至筏板顶上。法兰盘另一端约 500 mm 范围内打孔, $\varnothing 20$ mm@100 mm 呈现梅花形布置,使之成为花管,为水流渗入成品井管留出足够的通道。

3.2.2.2 井管安装

在筏板钢筋施工前安设成品井管。在保证水位

不上泛的前提下(正常抽水状态),敲碎无砂井管至垫层顶标高位置,将成品钢管井插入无砂井管内至设计标高,相对于筏板顶标高低 1.00 m 位置进行固定。在井管和垫层接触缝隙部位加设遇水膨胀止水带,减小缝隙防止水位上升从该部位出现渗漏,同时也为防水卷材铺设粘贴施工创造条件。安装完成后继续进行降水作业,确保水位不上泛。

3.2.2.3 减压井的土建施工

井管安装完成后从井口正常抽水,将围绕在井管周围的防水卷材翻起,粘贴在井管上至止水钢板位置,搭接部位强化双层处理。如图 5 所示,用模板加工一个长宽高分别为 1200 mm \times 1200 mm \times 1450 mm 的木盒子,套在井管上,形成有效的内支撑。木盒子周边绑扎钢筋浇筑混凝土,木盒子内支撑体系有效的将井管和已经浇筑的钢筋混凝土进行有效隔离,既保证了正常抽水控制水位,保证了其他部位筏板的正常施工。



图 5 减压井土建施工效果图

3.2.2.4 封堵减压井

筏板施工完成,混凝土达到设计标高强度,钢筋混凝土自重和桩的锚固能抵抗承压水的压力,对减压井进行封堵(见图 6)。



图 6 减压井封井效果图

(3)常规树根桩施工对15 m空孔段的水泥浆液面控制没有衡量的标准,只有水泥浆返回地面时才能停止注浆,在非结构部位增加了水泥用量是一种浪费,而新工艺施工通过一定、可测量的超灌长度来保证桩顶混凝土强度的要求。

(4)从施工角度看,新工艺施工采用提升法进行水下混凝土灌注可以使得桩身混凝土更加密实,更有效地保证了施工质量。而传统的树根桩在小应变测试时常会出现较大比例的Ⅲ类桩。

(5)常规树根桩非我单位的施工强项,只有通过转包或清包的方式来协助完成,费用控制的受制因素较多,而新工艺施工已经将其转变成常规的灌注桩施工,可以与其他类型的灌注桩一并施工,有效地降低了施工成本。

(6)新工艺施工过程中未发生过各类成桩事故,桩体灌注均一次成型,实践证明,灌注法施工工艺在本工程的施工是成功的。

(7)基坑开挖后,对树根桩进行桩顶标高和桩位置偏差最终验收,全部偏差均在允许偏差范围之内。

(8)试成孔和孔径、孔斜垂直度测试250根,各项指标均达到设计和规范要求;静荷载测试桩S472、S558、S432、S242、S671、S138、S45、S439全部

抗压承载力 ≥ 1050 kN;高应变测试5根桩全部为Ⅰ类桩;低应变测试Ⅰ类桩比例占总数96.7%,Ⅱ类桩比例占总数3.3%,无Ⅲ类桩或低于Ⅲ类桩出现,符合设计及规范要求,所有桩均作为正常工程桩使用。

4 结论

上海地区钻孔灌注桩最小施工直径,根据我们目前的施工实践,可以做到 $\varnothing 400$ mm。在加强现场施工管理,以及施工措施得当的情况下,施工质量完全可以保证,甚至可以把钻孔灌注桩的直径做得更小。

参考文献:

- [1] 陈礼忠,吴秋林.海上超长超大直径钻孔灌注桩新工艺施工探索[J].建筑施工,2005,(9).
- [2] DGJ 08-11-2010,地基基础设计规范[S].
- [3] 赖都成.上海政德东路103号115号地块企业总部大楼桩基工程施工组织设计[Z].上海:中国地质工程公司上海公司,2010.
- [4] 沈康源.小直径钻孔灌注桩的质量控制[J].建筑技术,1994,(12).
- [5] 李宗泉.小直径冲孔灌注桩施工常见质量问题[J].城市建设理论研究,2012,(8).

(上接第73页)

停止水泵运转,观察水位上升情况,水位上升较快,打开预先留置的阀门,让水滴出到木盒子形成的混凝土坑内,用提出来的水泵将混凝土坑内的水抽净,控制井管内的水位上涨。同时对管井法兰顶端进行封堵,加设垫子后扣上盲板,拧紧螺丝螺母,关掉阀门,观察水位是否上升有溢出现象。在井管法兰盘位置因为单面焊接,局部出现漏焊点,水呈现喷射状喷出,打开阀门降低水位,用电焊焊接加固处理。再无水渗出,关掉阀门抽净残留水,观察约2 h,井管周边不再出现渗漏现象时,浇筑C35的微膨胀早强混凝土,在混凝土初凝期对减压井周边进行观测,未出现裂缝渗水现象,减压井封堵效果良好,满足了现场施工要求。

4 结语

深入承压水层的降水井对于降低承压水头有良

好的作用,但后期控制水位和封井较为复杂,要求技术成熟,操作正确,方能进行控制。实践表明,采用加长成品铁质井管可控水位措施封堵减压井是安全有效的,且技术成熟,操作高效简单,值得在类似工程中推广运用。

参考文献:

- [1] 刘国彬,王卫东.基坑工程手册(第二册)[M].北京:中国建筑工业出版社,2009.
- [2] 姚天强,石振华.基坑降水手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2006.
- [3] 李长捷.深基坑降水设计方案研究[J].山西建筑,2008,34(11):136-137.
- [4] 王健.对深基坑井点降水理论与其在实际应用中某些问题之浅见[J].北京建筑工程学院学报,1997,13(4):92-97.
- [5] 章昕.深基坑降水技术浅析[J].岩土工程学报,2010,32(S2):443-446.