

地铁车站工程深基坑管井降水施工技术研究

杨哲¹ 呼帅² 李勤峰³

1 北京市海淀区北洼路90号 北京 100048

2 北京市海淀区北洼路90号 北京 100048

3 旭林控股集团有限公司 北京 101199

摘要: 地铁施工中,深基坑降排水技术是工程的一项关键技术,对整个工程的质量至关重要,施工质量不仅对整个工程的施工质量有很大影响,如果对此处理不得当,极易出现工程事故,更关系到水资源的利用效率。所以,地铁工程必须在充分考察工程周边环境、现有城市排水系统、自然环境因素等情况下,选用合理的降排水施工技术,确保降水效果,提高水资源利用效益。

关键词: 地铁车站;深基坑;管井降水;施工技术

引言

近年来,随着中国建筑行业的持续快速发展,大型建筑工程越来越多,深基坑越来越常见,地下施工对地下水位控制要求越来越高。为了有效控制地下水位,保证基础正常施工,多采用管井降水。管井降水技术成熟,设备较为常见,降水控制容易,较其他降水方式具有较好的效果。而在大型基坑工程中,如何合理设置降水井数量、控制降水井施工质量、布置降水管线,并在降水周期内(土方开挖至结构施工、土方回填)进行运行维护,保证降水质量,成为当前需要解决的主要问题。

1 地铁深基坑降排水施工原则

为保证地铁深基坑排水施工质量,有效提高工程经济效益和社会效益,应遵循以下原则:认真审查地铁项目的施工方案,避免施工期间抽取地下水,从根本上防止地下水流失;如果地铁项目的降雨路段靠近城市水系或雨水系统,则可以利用现有排水系统最大程度地排出附近的降雨,这不仅可以降低新建排水工程的成本,而且可以有效提高现有排水系统的使用效率;对于具有回注条件的施工现场,可采取地下水回收措施,有效减少排水量;对于不符合重新引入条件的施工现场,应选择最短的施工距离来建造排水管道和沟渠,必须纳入城市排水系统;地铁工程新排灌通道应与区域排水改造、车站排水迁移、远期排水规划和城市排水规划相结合,避免城市排水系统的多次投资和建设,努力提高排水系统的使用效率;总之,我们需要合理利用地铁项目现有的雨水灌溉渠道,例如,成品排水管可以用于地铁,降低排水施工成本^[1]。

2 工程水文地质概述

某南方城市水文地质数据,施工区域地下水主要

有2种类型:一是存储在土壤层以上的填充层中的具有粘性的上层滞水,二是砂及卵石层的第四系孔隙潜水。上层滞水以晶状体的形式分布在地表,并赋存在黏土的上填土中,水的量变化很大且不稳定。上层滞水的主要来源是大气降水和附近居民的排水,而水排放的主要途径是沿含水层边缘的蒸发和渗漏。第四系孔隙潜水存在的卵石层较厚且分层,局部有薄薄的沙层。第四系孔隙潜水在卵石层形成,主要来源是大气降水、区域表层水和地下水,其水位高、水量大,对车站基坑的开挖有很大影响。调查结果表明,地下水深度为3.5~3.6m,海拔为529.88~530.29m。基坑流入的水,主要是犀浦站基坑周围卵石和砂中流入的。计算结果表明,现场基坑水流入约为22823m³/d。

3 降水影响因素分析及控制要点

控制单井出水量及含沙量是本工程的重点及难点。本工程主要采取以下措施控制地层的不均匀沉降:

3.1 对进场材料进行严格把控。混凝土管的厚度必须满足设计要求,目测不能有裂缝、裂纹;滤料砂砾石必须具有一定的磨圆度,滤料含泥量(包括含石粉)≤3%,粒径5~10mm。

3.2 严格进行施工过程质量控制。井管的垂直度需满足设计要求,垂直度偏差小于1%;过滤砂砾料填灌量应满足设计要求,填灌量偏差小于5%;井管之间的连接应牢固可靠,管底应封堵严密,防止泥沙从管底进入井中。

3.3 在滤管外由外至里包裹2层网眼1~2mm的铁丝网,铁丝网与井管之间应绑扎牢固。

3.4 在不同的施工阶段,开启不同数量的降水井,以满足施工降水条件;重要建筑物和管线附近的降水井在其余降水井满足降水条件的情况下,原则上不开启,或

者尽量少开启^[2]。

4 深基坑降水管井施工技术措施

4.1 合理规划降水井数量及位置

增加降水井数量,使管井形成封闭区域,增大降水效率,满足现场施工需求。将原有的180眼、间距为25~30m的降水井优化为333眼,间距为20~25m。同时,使用建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM),绘制三维模型,科学合理地确定管井位置,使其避开上柱墩、电梯井、剪力墙和框架柱等位置,保证基坑降水在以后施工过程中能正常运行,使地下水水位满足施工要求。

4.2 管井布置

在深基坑降水管井施工前,仔细研究和验证施工现场地下管线的分布情况,若遇到不能确定的情况,可以采用人工探挖方法予以确定,以保证降水位置无管线,只有在确认地下没有各种管道后才能进行施工。基坑开挖前,降水管井应沿着基坑周围边坡上缘2m左右环形布置,可局部调整管井间距,以避免各种故障。基坑范围内设置8口降水管井,在施工期间应采取保护措施,其周围的土方应在以后降水期间手动清理。如果管井内的潜水泵在降雨期发生故障,应及时修复或更换。要根据基坑范围内的土方开挖进度情况,逐渐降低管井口的高度,直至基坑底部^[3]。

4.3 管井井点

降水管井井点降水就是在距基坑周边一定的安全距离外布设一定数量的管井,地下水在其重力作用下流入井内,被潜水泵吸走,从而降低地下水位的一种方法。此方法适用于轻型井点不易解决的含水层水量大、降水深的施工场合,在深基坑内对于处理较深、渗透系数较大或具有承压水的含水层尤其适用。管井井点降水施工工艺:施工准备→井位的布设→打井→放滤水管→填滤料→洗井→放潜水泵抽水。工过程中主要控制要点如下:

4.3.1 施工准备

(1) 确定井位。根据降水专项方案进行井位测量放线。放线完成后,标记井位,便于后续管井施工。如果井位处有地面障碍物,先消除清障碍物,以方便钻井。如果难以清除地面障碍物或受到其他施工条件的影响,无法在井位钻井,则应采取调整措施。例如及时与监理工程师和业主联系,经同意后适当挪移井位。(2) 埋设护口管。埋设井位护口管时,将护口管的底部插入原状土壤层中,并用粘性土密封该管,以防止在施工过程中该管返回泥浆。护口管的上部位于地面上方0.1~0.3m。

(3) 安装钻机。要确保钻机安装的垂直度和稳定性。在

安装钻机时应将钻机移动到井口位置,并使用枕木稳定底座,用倒链滑车交叉对称拧紧,以避免钻机在工作过程中发生位移或下沉。钻头的中心和直径置于井位的中垂线上。为确保正确的钻井位置和垂直度,最大偏差不得超过50mm。(4) 检查钻具。在钻孔之前,检查、复核钻头直径、钻杆长度和垂直度,计算钻杆在钻机上的剩余尺寸,并逐个记录,以确保钻孔的直径、垂直度和深度。

4.3.2 打井过程中要对孔径、孔深及其垂直度进行严格控制,孔径不小于设计孔径,孔身垂直,孔深不小于设计孔深。施工前必须保证清水的供给,满足造浆和换浆的需求,成孔后要及时换浆,泥浆比重小于1.1后立即下井管。

4.3.3 下放井管前,滤管由外至里包裹2层网眼1~2mm的铁丝网,缓缓下放,当管口与井口相差200mm时,接上节井管,上下管之间焊接牢固,接头处用铁丝网裹严,以免挤入泥沙淤塞井管。为防止上下节错位,在下管前将井管依井方向立直。吊放井管要垂直,并保持在井孔中心,为防止雨污水、泥沙或异物落入井中,井管要高出地面不小于200mm,并加盖或捆绑防水雨布临时保护。

4.3.4 滤料的选择。其直接决定了管井的质量,如所填滤料颗粒过大,起不了滤砂的作用,降水时会携带泥沙,亦会造成管井周边塌陷,这样的井是废井,禁止使用;如所填滤料颗粒过细,虽能起到较好的滤砂效果,但会降低管井的集水能力,延长降水周期,严重时还起不到降水作用,同样是“废井”。这就需要我们根据不同的地质情况应选择不同的滤料,黏土层一般选用粒径稍微大一点的填料,砂土层一般选用粒径稍小的填料^[4]。

4.3.5 为防止泥浆固化,堵塞渗流通道,成井后应及时进行洗井,洗井时要边注清水边用污水泵将井中泥浆和污物抽排出去,以此打通管井的渗流通道,增强管井的积水能力。洗井时应安排专人观察井内水位及污水泵抽排情况,抽排6-10小时后发现水由浊变清则洗井完成,若还是有大量的泥沙时,则停止抽水,观察情况研究对策。

4.3.6 安装潜水泵和排水管。路安装前,检查潜水泵电动机和相关零部件,确保电动机运转正常、安全可靠,电缆、电缆接头的绝缘性能良好,保护开关灵敏可靠;检查潜水泵泵体,确保其抽水性能良好;检查所有排水管接头,确保其密封可靠无泄漏。每个降水管井的排水管与其他降水管井的排水管连接成排水管路,从降水管井里抽出的水可用作建筑用水,剩余的水可用于回灌井,或排入市政排水系统。排水管路上安装水表、闸

门、单向阀,便于控制和管理。

4.4 降水和监测要求

清洗井孔、潜水泵和排水管路安装完毕之后,即可进行试抽水。每个降水管井在试抽水成功后,代表该管井完成施工,可以正式投入使用。在降水开始之前,应先测量自然水位。抽水开始后,应每天测量3次水位,直到地下水降至基坑地基以下0.6m的预期深度。当水位下降到预期深度并趋于稳定后,可每天测量1次水位,水位控制的精度为 $\pm 1\text{cm}$ 。指定专人负责降水监测,及时监测降水数据,绘制水位降深值-时间曲线,分析和预测达到预期降水深度所需的时间,根据水位监测记录和所绘曲线,分析降水过程中出现异常情况的原因,及时采取措施,确保降水正常进行^[5]。

5 结束语

地铁深基坑的降排水设计和施工是一项理论和实践都

很强的工作,在实际工作中要充分考察临近工点的降排水相关经验,密切结合相应的水文与地质条件,制定有效合理的降排水设计,施工前应进行严格的实验测试,以保证降排水施工的顺利进行,以期达到预期效果。

参考文献

- [1]霍瑞琴.管井降水在某工程中的应用[J].科学之友(学术版),2019(6):103-104.
- [2]侯宏娇,倪永会.浅谈管井降水施工[J].土木建筑学术文库,2019(1):573-574.
- [3]郑立志,范东振,谢申举.泉域地区地铁车站超深基坑管井降水设计及施工[J].建筑技术,2018(11):1143-1145.
- [4]叱清俊.超深管井降水技术浅析[J].山西建筑,2020,46(3):54-57.
- [5]陈启斌.基坑降水技术在建筑工程施工中的应用探索[J].建材与装饰,2020(4):17-18.