

地铁深基坑降水施工技术

李仁山

中国水利水电第十一工程局有限公司

摘要：深基坑降水是现代地铁工程中的一项关键技术，发挥着预防基坑沉降与位移问题出现、维持边坡结构稳定状态、提供深基坑干燥施工条件等多重作用，深基坑降水问题得到了施工单位的广泛关注。然而，在实际施工期间，受到复杂现场环境、工程建设要求等因素影响，深基坑降水效果并不理想。鉴于此，本文对地铁深基坑降水施工技术开展探讨，阐述降水井施工技术操作要点，提出降水井施工质量控制措施，以供参考。

关键词：地铁工程；深基坑；降水井；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.22.055

引言

在现代地铁工程，随着工程建设规模的扩大，地下水处理逐渐成为一项常见的施工难题，如何有效控制地下水位与保证土层开挖稳定性，是实现施工现场安全生产目标的主要举措。而对这一目标的实现，离不开对深基坑施工技术的高效应用，这也是施工单位在工程建设期间亟需解决的问题。

一、深基坑工程特点

根据实际施工情况来看，深基坑工程普遍存在易受环境影响、易出现位移沉降现象、受岩土性质制约的施工特点，这也是施工单位在深基坑降水技术应用期间需要着重考虑的问题。首先，易受环境影响特点为，由于深基坑工程的建设规模与开挖深度较大、工期较长，致使多数深基坑工程的现场环境较为复杂，周边密集分布地下设施与障碍物，在出现冬季雨雪、台风、暴雨等恶劣气候时，容易破坏正常施工秩序、影响基坑降水情况和出现施工不协调问题。其次，易出现位移沉降现象特点为，随着基坑开挖深度的持续加大，坑壁与边坡结构不但会受到施工扰动影响，同时，所搭建临时性支护结构有可能出现变形扭曲、提前失效等问题，无法发挥出应有作用，进而引发基坑沉降、位移问题的出现。最后，受岩土性质制约特点为，深基坑工程现场的水文地质条件较为复杂，有可能分布强风化红砂岩、全风化凝灰质砂岩、中风化玄武岩等特殊地层，加之岩土勘察技术水平有待提升，工程现场勘察报告的详尽程度不足，没有做到对工程现场地质情况的真实、全面反映，对施工决策与深基坑降水方案的制定起到误导作用，在后续施工期间面临到全新的施工难题。

二、地铁深基坑降水概述

（一）作用

在地铁深基坑工程中，通过应用降水施工技术，将同时起到控制地下水位、保持基坑内部土体干燥状态、

通过控制水压来间接提高土体结构强度、预防基坑塌陷与位移沉降等工程事故发生、全面提高基坑土体物理学指标与固结程度等多重作用。简单来讲，则是起到为后续基坑施工活动开展奠定坚实基础、消除地下水对工程质量所造成影响的重要作用。

（二）方法

在地铁深基坑工程中，常用的降水施工技术包括电渗井点降水、明沟加集水井降水、深水井点降水、轻型井点降水以及喷射井点降水等，不同降水方法的工艺原理、操作步骤、适用范围与优缺点存在差异性，需要施工单位根据工程实际情况加以慎重选择。例如，明沟加集水井降水方法本质上归属于人工排降技术体系，多用于排除地下潜水与天降雨水，有着操作简单、成本低廉的优势，但不适用于现场富集地下水的地铁深基坑工程中，可与其他降水技术组成应用。而喷射井点降水法是凭借井点管内喷射器与高压水泵等装置形成水气射流来抽除地下水的一种方法，与其他降水技术相比，喷射井点降水法的排水深度在8-20m区间范围内，有着设备数量少、降水效果显著、操作简单的优势，但降水施工成本相对较高昂，在施工期间容易出现设备故障问题，降水稳定性较差。

（三）设计原则

为充分发挥深基坑降水技术优势，取得理想施工成果，必须树立起明确、清晰的深基坑降水设计思路，严格遵循安全性、客观性与综合性设计原则。其中，安全性设计原则为，围绕保证深基坑施工安全目标来开展具体的设计工作，并在方案投入使用前开展方案审核与模拟施工试验，预测深基坑降水施工期间可能出现的突发状况与安全隐患，根据审核试验结果对方案内容加以调整。客观性设计原则为，提前做好现场实地考察与地质勘察工作，客观、详实地收集现场水文地质信息与降水数据，以工程现场实际情况和深基坑降水需求作为方案制定、降水方法选择、技术措施选取的主要依据，确保在后续施工期间可以取得预期的降水效果。而综合性设计原则为，从工程综合效益、技术可行性、对周边环境与临近建筑物基础结构造成影响、施工占地面积等多个维度来综合评估各套方案，根据评估结果对方案进行优化设计，从中选择最佳的深基坑降水方案。

三、地铁深基坑降水井施工技术分析

（一）钻孔

在钻孔环节，预先做好现场地质勘察工作，或是选择一处试验段进行施工，根据试验段施工情况与地质勘察报告来制定钻孔方案内容，依照现场地层分布情况来

选择钻机型号,例如,在分布卵石层时应配置旋挖钻机,禁止配置反循环钻机。随后,将钻机安装就位,全面检查机架垂直度、钻头与桩孔中心点重合状态、钻机稳定性,确定一切无误后,施工人员启动钻机,控制钻头匀速钻入地层,实时对钻进速度、钻井深度、钻杆偏斜度等参数进行记录,将参数误差控制在允许范围内,直至钻头抵达设计标高后,停止钻进,缓慢上提钻杆。最后,检查成孔质量,检查内容包括孔底深度、孔壁垂直度、孔壁完好性等,如果出现斜孔等质量问题,则采取相应处理措施,或是将桩孔回填,在原位重新开展钻孔作业。

(二) 清孔

在清孔环节,在一般施工情况下,可选择采取多次清水清洗技术,放置滤水管与安装泥浆泵,持续向孔内注入清水,清水起到置换孔内泥浆和持续降低泥浆含砂率的作用。在清孔过程中,要求施工人员将滤水管高度保持在地面上方0.2m处,分别在井管入水部分缠绕滤网和在井管超出地面部位遮盖防水布,持续观测孔内泥浆置换情况,在到达预定清水清洗次数后,如果泥浆含砂率未达到施工标准时,则增加清水清洗次数。最后,检查清孔质量,如果孔底沉渣层厚度超标,且沉渣颗粒较大时,则额外配置砂石泵设备,施工人员操纵砂石泵直接抽出孔底沉渣。

(三) 添加滤料

在添加滤料环节,严格控制添加时间,施工人员必须在降水管安装完毕且质量检查通过后,在降水井外侧部位投放适量滤料,使用粘土对滤料层上方加以铺设、压实处理,并使用滤料对降水井周边部位开展回填作业,即可完成滤料添加任务。此外,在滤料添加期间,施工人员需要掌握控制井管下放与滤料添加工序间隔时间、采取人工添加滤料方式、检查滤料添加是否均匀、保持滤料层与井口1.0m间距、控制粘土层压实效果等操作要点。

(四) 洗井

在深水井施工技术体系中,洗井工序起到预防孔隙堵塞、井底沉渣层过厚而影响到降水效果的作用,需要在滤料添加完毕后及时开展洗井作业,如果前后道工序间隔时间过长,将会因此影响到深基坑降水效果,加大洗井施工难度。在洗井环节,需要根据实际施工情况来设定洗井时间,重复开展多次洗井作业,在一般施工情况下,将洗井时间设定为3个台班即可。同时,施工人员持续观察洗井情况,在清洗用水使用后仍旧保持清澈状态时,即可结束洗井作业,及时开展抽水试验,根据试验结果与井体出水情况来判断降水效果,在试验未通过时采取相应处理措施。而在到达设计时间后,所使用清洗用水仍旧较为浑浊时,则适当延长洗井时间,增加洗井次数。

四、降水井施工质量控制措施

(一) 工艺过程质量控制

降水井施工技术的工艺流程较为繁琐,在施工期间

受人为因素影响,易形成施工纰漏和出现不规范操作行为,进而影响到深基坑降水效果,常见问题包括洗井工作开展不到位、滤水管未保持固定状态、缺乏降水井保护意识和具体措施等。因此,施工单位需要加强对降水井技术工艺过程的质量控制力度,采取现场巡查、旁站监理、远程监控等方式,及时纠正施工期间的不规范操作行为,并向施工人员提供现场技术指导。例如,在钻孔环节,按规定检查成孔质量与降水井深度,如果深度或成孔质量不达标,将问题反馈至施工班组,要求在限期内进行返工处理。在清孔环节,对所设置滤水管进行加固处理,定期检查滤水管是否出现松脱、移位问题,将移位的滤水管恢复至原位重新固定,确保滤水管使用功能得到充分发挥。

(二) 工序校验

施工单位应全面推行工序检验制度,在工序交接环节,对上道工序成果质量开展自检、互检、专检作业,发现潜藏的质量问题,将问题反馈至施工班组进行返工处理,并深入分析问题产生原因和采取相应防治措施,预防此类质量问题的反复出现。随后,在质量检验通过后,再由监理工程师办理工序交接及隐蔽工程验收手续。例如,在进入洗井环节前,全面检查滤料添加情况、粘土压实效果与滤料投放位置。

(三) 地面沉降控制

在深基坑降水施工期间,受到复杂环境、施工扰动等因素影响,有可能出现地面沉降问题,从而影响到降水效果,这也是深基坑降水施工期间面临的主要难题。因此,施工单位务必高度重视这一问题,综合采取地面沉降控制措施,包括适当下调降水井出水量与出水速度、在现场设置回灌井以及回灌沟等排水设施来形成回灌水系统、在深基坑外围搭设地下连续墙等围护结构作为挡水帷幕、保持井点连续运转状态来控制地面沉降量。同时,同步开展基坑监测作业,在检测到基坑地面沉降量超标和异常波动时,及时发送报警信号,采取相应处理措施。

结语

综上所述,为保证施工活动顺利开展,实现工程预期建设目标,全面提高地铁工程的综合效益。施工单位必须提高对地铁深基坑降水施工技术的重视程度,深入了解技术作用、方法与设计原则,严格控制各施工环节质量,落实上述质控措施,使得深基坑降水技术更好地应用于工程实践。

参考文献

- [1]冀利强.地铁深基坑降水施工关键技术[J].低碳世界,2020,10(06).
- [2]高朋.地铁深基坑降水施工技术要点研究[J].工程技术研究,2020,5(12).
- [3]南婷婷.地铁深基坑降水施工技术要点分析[J].哈尔滨职业技术学院学报,2019(04).