

控制地层变形的竖井注浆止水施工方法

赵瑞¹ 仵航² 秦立营¹

1. 江苏苏凡建设有限公司, 中国·江苏 南京 210000

2. 重庆士派实业有限公司, 中国·重庆 408200

摘要: 提供了一种控制地层变形的竖井注浆止水施工方法, 属于富水地层止水加固技术领域, 包括以下步骤: 在地下水水位线以上 0.5-1.0m 的竖井底面位置喷射封底混凝土进行待开挖地层封底作业; 在竖井四侧边墙位置进行斜孔注浆止水施工; 竖井底面位置直孔注浆止水施工; 在四侧边墙采用袖阀管补充止水的形式加固注浆施工, 竖井底面注浆补充止水加固施工。本方法提供的一种控制地层变形的竖井注浆止水施工方法, 通过以控制注浆压力为主、控制注浆量为辅的方法, 分段分次在富水地层中注入浆液, 避免引起周边地层产生较大变形。通过将注浆施工按作用分为止水及止水加固并重两方面, 实现富水地层的快速止水, 且保证开挖作业时地层的整体稳定性。

关键词: 控制; 地层变形; 竖井注浆; 止水; 施工方法

Construction Method of Shaft Grouting and Water Sealing for Controlling Stratum Deformation

Zhao Rui¹, Wu Hang², Qin Liying¹

1. Jiangsu Sufan Construction Co., Ltd., China Jiangsu Nanjing 210000

2. Chongqing Shipai Industrial Co., Ltd., China Chongqing 408200

Abstract: A construction method for controlling ground deformation through shaft grouting and waterproofing is provided, belonging to the field of waterproofing and reinforcement technology for water-rich strata. The method comprises the following steps: spraying bottom sealing concrete at the shaft bottom position 0.5-1.0m above the groundwater level to perform bottom sealing operations for the strata to be excavated; performing inclined-hole grouting and waterproofing construction on the four side walls of the shaft; performing vertical-hole grouting and waterproofing construction at the shaft bottom position; reinforcing the grouting construction by supplementing waterproofing with sleeve valve pipes on the four side walls, and performing supplementary waterproofing and reinforcement grouting construction at the shaft bottom. This method provides a construction method for controlling ground deformation through shaft grouting and waterproofing, which mainly controls grouting pressure and supplements with grouting quantity, injecting grout into the water-rich strata in sections and stages to avoid causing significant deformation in the surrounding strata. By dividing the grouting construction into two equally important aspects: waterproofing and waterproof reinforcement, rapid waterproofing of the water-rich strata is achieved, while ensuring the overall stability of the strata during excavation operations.

Keywords: Control; Stratum deformation; Shaft grouting; Waterproofing; Construction method

1 技术背景

本方法属于富水地层止水加固技术领域, 是涉及一种控制地层变形的竖井注浆止水施工方法。处于富水地层的竖井、基坑等地下工程开挖施工前, 常在工程外围施作地连墙等止水结构, 或在施工前及施工过程中采取降水措施, 保证开挖工作在安全无水环境中进行。但是在一些情况下地连墙结构施工、降水施工措施均不可行。

在不施作地连墙等止水结构及不降水的情况下, 富水地层开挖作业前常采用注浆止水措施。但注浆施工不当将

引起竖井周边地层较大变形或止水失效, 影响周边环境安全, 且后续开挖工作无法开展。

且由于近年来城市地下水位持续上升, 现有技术中的传统水泥-水玻璃双液浆材料及传统施工工艺应用困难, 在实际注浆施工过程中, 通过较大的注浆压力将水泥-水玻璃双液浆压注至富水地层中, 以期达到地层止水加固的目的。此施工方法的不可控因素多, 对于城市空间, 较大的强制注浆压力可能引发地层过大变形, 从而对施工区域周边建(构)筑物安全性造成影响。此外浆液一次注入量

过大不利于富水地层孔隙水压力的消散,超孔隙水压力的形成导致地层过大变形和地表隆起超限。基于现有技术,已有多项注浆止水工程在实际施工中表现出地表隆起或地层变形超限、浆液可注性差、注浆止水失效等问题。

2 技术方案

本方法的目的在于提供一种控制地层变形的竖井注浆止水施工方法,旨在解决现有的施工工艺在实际施工中表现出地层变形过大的技术问题。

为实现上述目的,本方法采用的技术方案是:提供一种控制地层变形的竖井注浆止水施工方法,包括:

步骤 1、在地下水位线以上 0.5-1.0m 的竖井底面位置喷射封底混凝土进行待开挖地层封底作业,封底混凝土与前期已施作完成的竖井侧壁混凝土连接形成封闭止水结构;

步骤 2、在竖井四侧边墙位置进行斜孔注浆止水施工,其中,斜孔的类型包括注浆孔、泄压孔;注浆止水施工采用后退式并结合分段前进式注浆方式,采用边墙周围循环止水注浆的方式,且每个孔通过 2-4 次注浆完成注浆作业;

步骤 3、竖井底面位置直孔注浆止水施工,其中,直孔的类型包括注浆孔、泄压孔;注浆止水施工采用后退式并结合分段前进式注浆方式;采用底面位置循环止水注浆的方式,且每个孔通过 1-3 次注浆完成注浆作业;

步骤 4、四侧边墙注浆采用袖阀管补充止水加固注浆的形式,在袖阀管补充止水作业过程中采用分段后退式注浆方式,每一段注浆长度为 0.1-0.5m;

步骤 5、竖井底面注浆补充止水加固施工,施工过程中采用钻杆分段后退式注浆方式,每一段注浆长度为 0.1-0.5m。

优选地,在步骤 2 以及步骤 4 中,单孔单次注浆量按照下式进行计算:其中, Q_1 为竖井四侧边墙位置的单孔单次注浆量, N_1 为单孔注浆次数,取值范围为 3~5; N_{k1} 为竖井四侧边墙位置的设计注浆孔数, V_1 为竖井四侧边墙位置的注浆土体体积, n 为注浆范围内的土体孔隙率, α 为地层填充系数,取值范围为 0.6~1.0, β 为浆液损失系数,取值范围为 1.2~1.4。

优选地,在步骤 3 以及步骤 5 中,单孔单次注浆量按照下式进行计算:其中, Q_2 为竖井底面位置的单孔单次注浆量, N_2 为单孔注浆次数,取值范围为 2~4; N_{k2} 为竖井底面位置的设计注浆孔数, V_2 为竖井底面位置的注浆土体体积, n 为注浆范围内的土体孔隙率, α 为地层填充

系数,取值范围为 0.6~1.0, β 为浆液损失系数取值范围为 1.2~1.4。

优选地,在步骤 2 以及步骤 3 中,后退式并结合分段前进式注浆方式具体为:在钻孔过程中若孔口涌水量较大,则停止钻进,并立即进行注浆止水作业,直至孔口无明显涌水后继续钻孔。钻进至设计孔深时,进行拔杆分段后退式注浆作业。

优选地,在步骤 4 以及步骤 5 中,分段后退式注浆方式具体为:钻孔至设计深度后进行注浆作业,当注浆压力明显上升或达到设计注浆量时,向上提升钻杆 0.1-0.5m,而后重复“注浆、提升钻杆”这两道施工工序,直至将钻杆拔出地层。

优选地,在步骤 4 中,在四侧边墙与竖井底面交界处按照 0.5-0.8m 的间距打设多个 45° 斜孔,袖阀管安设至斜孔后,向袖阀管内下入带有注浆芯管的止浆塞,然后采用分段后退式注浆方式进行注浆。

优选地,在步骤 2 中,斜孔注浆止水施工一次施工 2-3 个钻孔,其中任一钻孔为注浆孔,剩余钻孔为泄压孔,所述注浆孔与所述泄压孔距离大小为 1.5-2.0m。优选地,注浆止水材料可以为纳米改性超细水泥浆、改性水玻璃双液浆中的一种或多种。

优选地,注浆止水加固范围为竖井四个侧壁结构线向外 2-5m;竖井设计结构底线向下 2-5m。

优选地,还包括:注浆施工过程中对竖井周边地表变形进行监测,监测平面范围不小于 1.5 倍已开挖竖井的深度,监测频率为 2 次 /d。

3 附图

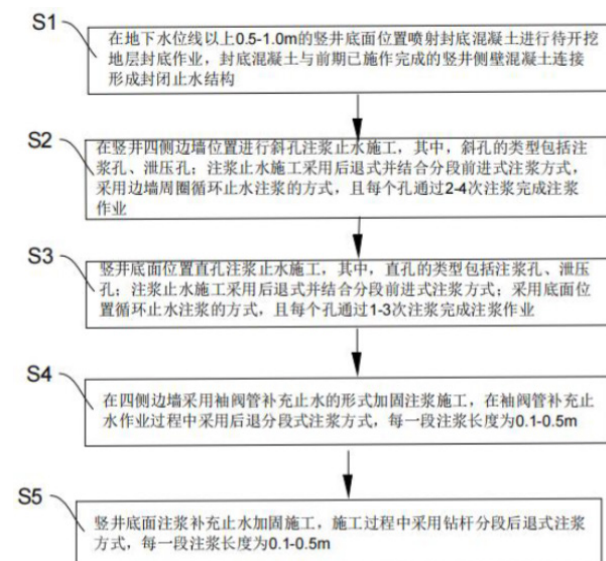


图1 控制地层变形的竖井注浆止水施工方法的流程示意图

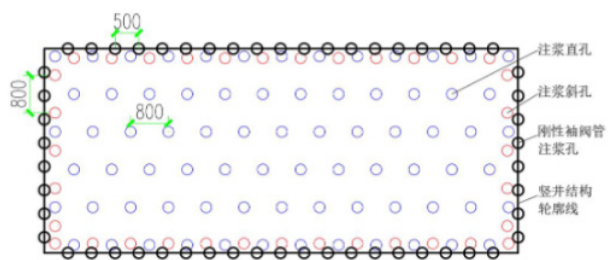


图2 竖井富水地层注浆止水加固平面图

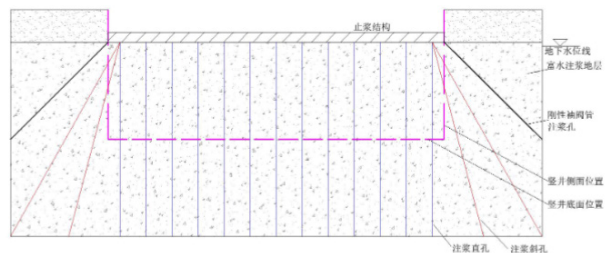


图3 竖井富水地层注浆止水加固立面图

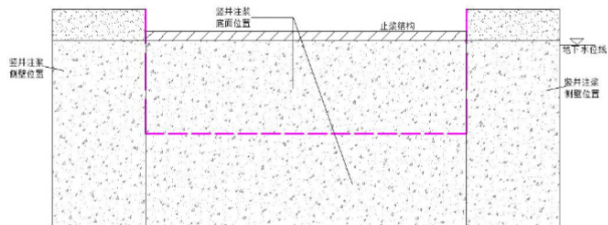


图4 竖井富水地层注浆位置划分示意图

4 有益效果

与现有技术相比, 本方法一种控制地层变形的竖井注浆止水施工方法, 通过以控制注浆压力为主、控制注浆量为辅的方法, 分段分次在富水地层中注入浆液, 避免注浆压力过大或一次注入浆液量过大而引起周边地层产生较大变形。

通过将注浆施工按作用分为止水及止水加固并重两方面, 实现富水地层的快速止水, 且保证开挖作业时地层的整体稳定性。

通过在四侧边墙与边墙底面交界位置进行刚性袖阀管注浆作业, 保证浆液在地层中实现渗透止水加固作用的同时, 保留在地层中的刚性袖阀管能够增加竖井周边地层的整体刚度和稳定性, 进一步减小地层变形及竖井整体结构收敛。所需工具机器容易获得, 可操作性强, 在不施作地连墙等止水结构及不降水的前提下, 能够保证后续竖井开挖作业在安全无水环境下进行。不仅可用于处于富水地层的竖井注浆止水中, 还可用于处于富水地层的城市浅埋暗挖隧道深孔注浆止水中。

参考文献:

- [1] 李勇, 张强. 富水地层深大竖井注浆止水技术及变形控制研究[J]. 地下空间与工程学报, 2020, 16(S1): 245-251.
- [2] 王建平, 刘洪涛. 袖阀管注浆法在基坑止水加固中的应用研究[J]. 岩土工程学报, 2019, 41(3): 520-526.
- [3] 陈士杰, 赵斌. 基于控制注浆压力的地层变形控制技术[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(15): 78-80.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部. JGJ 120-2012 建筑基坑支护技术规程[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
- [5] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50108-2008 地下工程防水技术规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2009.