

灌浆技术在水利水电工程施工中的应用

苏智慧¹ 刘凯²

1 张家口市节约用水管理中心 2 中国水电四局(阳江)海工装备有限公司

DOI:10.12238/hwr.v7i8.4936

[摘要] 灌浆施工技术作为水利水电工程地基处理的常用施工技术之一,在施工中的应用越来越广泛。由于灌浆技术的复杂性和水利水电工程的庞大性,灌浆施工技术已成为水利水电工程中的一项重要施工技术。所以要提高水利水电工程的质量,就必须保证灌浆施工技术的科学合理性和灌浆施工技术及时有效的运用。因此,有必要深入研究灌浆技术在水利水电工程中的应用,从而为我国水利水电事业的发展奠定坚实的基础。

[关键词] 灌浆施工技术; 水利水电工程; 应用

中图分类号: TU74 文献标识码: A

Application of Grouting Technology in the Construction of Water Conservancy and Hydropower Projects

Zhihui Su¹ Kai Liu²

1 Zhangjiakou Water Conservation Management Center

2 China Hydropower Fourth Bureau (Yangjiang) Offshore Equipment Co., Ltd

[Abstract] As one of the common construction technologies for foundation treatment of water conservancy and hydropower projects, grouting construction technology is more and more widely used in construction. Because of the complexity of grouting technology and the huge nature of water conservancy and hydropower projects, grouting construction technology has become an important construction technology in water conservancy and hydropower projects. In order to improve the quality of water conservancy and hydropower projects, it is necessary to ensure the scientific rationality and timely and effective application of grouting construction technology. Therefore, it is necessary to study the application of grouting technology in water conservancy and hydropower engineering to lay a solid foundation for the development of water conservancy and hydropower in our country.

[Key words] grouting construction technology; water conservancy and hydropower projects; application

当前,在我国的水利水电工程施工中已经开始广泛应用灌浆施工技术,这有力地保障了水利水电行业的健康可持续发展。灌浆施工的施工质量是灌浆施工的核心所在,因此相关的工作人员要加强监督和管理灌浆施工工作,从而使施工质量能够得到切实的保障,这有利于水利水电工程日后的正常运行。

1 灌浆技术的主要形式

1.1 循环式灌浆工作原理

循环式灌浆是一种用于后张法预应力构件或装配式框架结构中的方法,用于在连接位置的预留空间中注入混凝土或高强砂浆。其工作原理基于灌浆孔内循环,即将浆液通过射浆管注入到孔段内,部分浆液渗入到岩体裂隙中,部分浆液通过回浆管返回,保持孔段内的浆液呈循环流动状态。

在循环式灌浆中,灌浆孔的设计非常重要。通常情况下,灌

浆孔的孔径应该大于浆液的直径,以确保浆液能够顺利注入到孔段中。同时,灌浆孔的深度也应该适中,以确保浆液能够渗透到足够的深度,达到良好的灌浆效果。

在循环式灌浆过程中,浆液的质量和流量也非常关键。为了确保浆液的质量和流量,需要选用适合灌浆孔径和深度的浆液,并且需要对浆液的粘度、流动性和浓度等进行适当的调整。此外,需要严格控制灌浆压力和流量,以确保浆液注入到孔段中的数量和质量。

总的来说,循环式灌浆的工作原理是基于灌浆孔内循环,通过严格控制灌浆压力和流量,确保浆液能够顺利注入到孔段中,达到良好的灌浆效果。循环式灌浆作为一种常用的灌浆方法,广泛应用于建筑、桥梁、隧道等工程中。

1.2 纯压式灌浆工作原理

这种灌浆方式是指单纯的将泥浆加压灌入成孔中,没有循环过程。这种方式应用在裂隙较大的岩层,以及孔深较浅的情况下,孔深通常不超过12m。主要利用的是浓度较高的泥浆进行灌注,这就产生了一个负面的影响,浓度过高的泥浆不容易渗透到较细小的裂隙中,这样就会影响灌注所期望达到的设计标准,控制渗漏的效果会下降。

1.3综合灌浆法工作原理

综合灌浆法是一种广泛应用于土木工程领域的方法,它通过将多种灌浆材料(如水泥、砂、水和其他化学物质)混合在一起,形成一种高强度的灌浆材料,以达到灌浆施工要求。综合灌浆法的应用,是部分工程采用自上而下分段灌浆法,部分工程采取自下而上分段灌浆法。

2 灌浆施工的特点

2.1施工过程简便易操作

在进行灌浆水利施工时,首先认真的清理将要进行施工的场所以后,之后开始进行灌浆位置的钻孔工作,这个过程中要严格的按照设计图进行。当所有的准备工作全部完成后,就可以开始进行配料工作,配料工作要按照一定的要求和比例把骨料、石灰、水泥等原材料配好并放入到搅拌机中进行搅拌,并把水适量的加入到搅拌机中,使之形成浆液,之后向钻孔中灌注搅拌后的浆液,并开始进行回填工作,回填完成后进行检查,如果没有发现问题,施工结束。

2.2材料价格低且稳定性强

灌浆施工并没有特别严格的要求时间的长短,通常将添加剂加入到混凝土材料中,能够明显地提高混凝土材料的强度,而且在灌浆孔内进行灌浆,能够使混凝土材料中有足够的水分,并有效地减少水利工程灌浆的质量问题。通常情况下灌浆施工会选用细小的碎石作为骨料,而碎石的价格往往比较便宜,从而有效地降低了成本。

2.3灌浆工程稳定性好

为了使灌浆孔的稳定性进一步加强,就要在钻孔周围高压喷射混凝土浆液把松软的土层压实起到加固作用。裂缝是水利水电工程中最容易发生的质量问题,为了有效地解决这一问题,可以嵌入灌浆孔和用混凝土浆液压入周围的土层。流动性是混凝土浆液的一大特点,这可以使水泥浆液渗透到土层中的各个地方,从而使松软的土层得到有效的加固。另外在施工坝体时,土层和场地等因素也对施工造成影响,因此一定要结合实际的情况进行深入的分析,从而使工程施工的质量得到有效的保证。

3 灌浆技术应用的注意事项

3.1注意做好灌浆钻孔施工

第一,成孔坡度,在灌浆钻孔中需要注意成孔倾斜度的控制,尤其是并排的深孔,孔之间的距离较小,需保证成孔的完整性;第二,钻孔顺序,先进行的是喷洒作业,以确保钻孔施工的有序进行,按照第一孔、第二孔顺序依次进行,采用这种顺序的优势是在完成第一孔钻孔后,可以确定前一个孔的成孔质量,之后进行孔的压力测试,并计算出成孔的含水率;第三,清孔,在完成钻

孔后,孔中存在着粘性污泥,或是岩浆、铁砂等,以及其他杂质,应进行清孔处理,一是使用真空吸尘器,将孔中的杂质吸出;二是高压清洗,运用高压水枪将孔中的物质清除。

3.2注意灌浆的施工顺序

灌浆技术在实际的运用中,要注意施工工序的合理安排,以促进灌浆施工的有序进行,比如使用分段式灌浆方案,一是由上到下灌浆,适用于稳定土体,可以增强灌浆过程的压力,避免灌浆施工质量出现瑕疵;二是由下至上灌浆,一般用于地质条件较差的施工项目,比如说岩石裂缝大,使用此种灌浆顺序可以缩短灌浆时间,加快施工的进度,所以说灌浆施工顺序的确定,需要依据施工的地质条件情况进行灵活的掌握。

3.3注意灌浆方式的选择

水利水电工程施工中的灌浆方式主要有两种,一种是纯压式灌浆,适用于岩石裂缝的灌浆处理,直接将浆液灌注至裂缝中,虽然该方法可以修补裂缝,但是在施工实践中发现,该方法容易引起堵塞现象,所以限制了纯压式灌浆方式在水利水电工程施工中的应用;另一种是循环式灌浆,该方式及时回收了灌浆过程中产生的多余浆液,并使用搅拌机再次搅拌,然后再次用于灌浆施工,该方式在钻孔灌浆中应用较多。该灌浆方式的缺点是容易发生颗粒沉淀问题,优点是灌浆过程中流动性良好,在水利水电工程施工中应用较多。

3.4注意浆液密度的控制

水泥是浆液的主要组成部分,同时也是预制浆液质量控制的关键点,而质量控制的指标则是浆液的密度,在早期建筑工程中使用的水灰比为8:1~5:1,而在灌浆施工中使用的比例则是5:1~3:1。从工程施工成本的角度来看,需要注重于水泥费用与水泥质量的管理,以保证灌浆施工的效益。一是,浆液密度越大,施工速度越快,二是制浆人员为了保证自身的制浆质量,而故意增加水泥的用量,以提高浆液的密度。基于以上分析,如果在制浆过程中,未按照水利水电工程要求的水灰比进行配制,那么过高浓度的浆液在注入岩层后,将无法流入窄小的裂缝中,进而引起施工质量隐患,所以在灌浆施工中,需要工程管理人员高度重视浆液密度的控制,要求制浆人员严格按照水灰比的要求预制浆液。

3.5注意验收与养护环节

首先为了确保灌浆施工的质量,需要每完成一道工序,进行一次施工质量检查,主要包括了钻孔质量检查、压力测试、浆液凝结质量检查等,以保证灌浆的施工质量。当发现浆液凝结出现问题,或者抗渗性能未达到要求,则需要立即返工处理,处理之后需再次进行施工质量检验,以防止留下施工质量隐患;第二,还需参照工程设计图纸检查灌浆孔的数量、质量是否符合要求,并进行灌浆施工质量的评估,以为后续的工程竣工验收做好准备;第三,在灌浆施工结束后,还需注意养护措施的跟进,一般使用的是洒水养护,维持灌浆的湿润水平,以提高浆液的凝结质量,以及要在后续施工过程中,定期检查灌浆项目的情况,以避免出现渗漏与脱落问题。

4 灌浆技术在水利水电工程施工中的应用

4.1 岩溶灌浆技术

水利水电工程建于不同的地质条件下, 如果其位于岩溶地质则需要使用岩溶灌浆技术, 以稳固水利工程的基础, 提高水利水电工程的抗渗能力。在使用该项技术时, 需从水利水电工程岩溶地质情况的实际出发, 准确判断岩溶的孔洞大小、有无填充物, 并结合灌浆施工的要求进行综合性的考虑, 才可进行岩溶灌浆方式的选择, 以保证岩溶灌浆技术应用的成效。

4.2 无塞灌浆技术

该技术在水利水电工程中应用较多, 技术要点可总结为“自上而下、循环冷凝、孔口封闭”。具体操作方法如下, 一是进行钻孔作业, 依据水利水电工程设计的需求, 确定钻孔宽度与长度, 以帷幕灌浆为例, 灌浆孔径设计如果是40mm, 则需要在实际的钻孔时将其扩大至50mm, 以满足灌浆施工的需求; 二是预制浆液, 浆液的原材料包括了水泥、水、添加剂、粉煤灰等, 预制中需注意含水量的控制, 灌浆作业一般要求的是30%, 在拌合结束后, 需进行养护, 以保证浆液凝结后的抗压强度达到5MPa, 还需保证浆液的和易性, 并要重点注意浆液的流动度, 进而为灌浆作业打好基础; 三是插入钻杆, 将其插入至孔底部, 钻杆与孔壁之间存有孔隙, 借助孔隙进行灌浆; 四是灌浆, 插入注浆管灌浆, 并借助回浆管循环作业; 五是提升钻杆, 每完成一个孔的灌浆后, 将钻杆提升至地面, 更换钻具后, 接着进行下一个孔的灌浆作业, 如此重复进行, 直至完成所有的灌浆作业。由于灌浆孔独立存在, 灌浆后无需等待凝固, 就可进行下一个钻孔的灌浆作业, 相应地加快了灌浆的速度, 避免了灌浆堵塞问题, 并且可明显提高施工项目的防渗性能。

4.3 砼裂缝灌浆技术

目前, 砼裂缝灌浆技术在大坝施工中应用较为普遍, 其可加固坝体且提高坝体的防渗性能。其还可修复坝体混凝土的裂缝, 修复速度快、效果好, 并且成本低, 其中环氧灌浆法应用效果表现优异, 该方法在实际的应用中需要综合考虑经济性、施工需求, 以保证灌浆作业的质量, 确保大坝基础的稳固, 形成对渗漏问题的有效治理。该技术使用过程中需要控制的技术要点如下, 第一, 采取机械灌浆作业, 将浆液注入混凝土裂缝中, 浆液中包含了水溶性聚氨酯、水泥、水玻璃等, 其中聚氨酯会在裂缝中乳化, 然后膨胀填满裂缝, 之后自行固结即可完成砼裂缝的修复, 形成防

渗堵漏的作用; 第二, 灌浆材料, 其决定着砼裂缝灌浆的质量, 需要慎重选择, 每种灌浆原材料都需要经过严格的质量检验, 以确保砼裂缝的修复效果; 第三, 砼裂缝的类型较多, 应根据裂缝的类型选择相应的灌浆技术, 像混凝土常见的网状裂缝, 需要先将裂缝处理成V型槽, 使用的灌浆材料为环氧树脂砂浆, 填充之后灌浆材料将与裂缝中的混凝土固结成为一个整体; 第四, 灌浆结束之后, 需进行必要的养护, 进而提高砼裂缝的修复质量。

4.4 大吸浆灌浆技术

该技术在实际应用中的技术控制要点如下, 第一, 首先在无压力的情况下让浆液自流动, 等缝隙填满浆液无法自流动后, 开始增加灌浆压力; 第二, 控制好注入率, 建议在13L/min左右, 以控制浆液在缝隙中的流动速度, 缩短浆液沉积时间, 当浆液快填满时注入率会逐渐下降, 这时需增加灌浆压力, 以维持浆液注入率的水平, 直至灌浆结束。

4.5 漏水通道灌浆技术

地质条件对水利水电工程施工有着非常大的影响, 在实际施工中受到地质条件的影响, 导致施工项目出现漏水问题, 进而影响到水利水电工程的施工进度与质量。因此, 需及时解决漏水问题, 可使用漏水通道灌浆技术, 该技术先使用爆破手段, 破坏漏水处的结构, 然后使用双灌浆技术, 也就是联合使用灌浆与速凝剂, 填补破坏结构的缝隙, 以将该结构重新凝结成一个整体, 进而有效治理了漏水问题。

5 结语

在进行灌浆施工时, 要结合水利水电工程的实际情况, 制定适当的灌浆策略, 选择优质的灌浆材料, 控制好施工中的各个环节, 确保灌浆技术的应用质量。灌浆技术的良好应用可以促进我国水利水电工程建设的健康发展, 间接保障我国经济的发展和社会的进步。

[参考文献]

- [1]冯鼎峰. 浅谈灌浆技术在水利水电工程施工中的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2019(32):2045.
- [2]杨城. 高压喷射灌浆技术在水利水电工程施工中的应用分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2019(10):2659.
- [3]黄遵义. 浅谈灌浆技术在水利水电工程施工中的应用[J]. 汽车世界, 2019(11):137.