

基础灌浆施工技术在水利工程中的应用研究

韩 玮¹ 郑 皓²

1. 宁波天河建设工程有限公司 浙江 宁波 315600

2. 宁波四明湖生态建设有限公司 浙江 宁波 315400

摘要:近年来,随着社会经济的飞速发展,科技水平的提高,水利建设事业得到了长足的发展。在水利工程的施工过程中,灌浆施工是不可或缺的一项施工内容,它对增强地基的稳定性有很大的帮助,而且还能达到良好的防渗漏效果,确保水利工程的正常运营和使用。基于此,本文就灌浆施工技术在水利工程中应用的相关问题展开了深入的分析与研究,以期能为水利工程建设单位提高其应用水平提供一定的参考与建议。

关键词:水利工程;灌浆施工技术;应用研究

引言:在水利工程持续发展的同时,也存在着许多问题,这些问题直接影响到了整个水利工程的质量与稳定性,限制了我国水利工程建设事业更快更好地发展,而灌浆施工技术的出现,在很大程度上解决了这些问题。在水利工程中,采用灌浆施工技术是一项非常有意义的工作,它能够有效地提升水利工程的整体质量,确保其正常、稳定的运行,为社会的发展作出更大的贡献,为此,有必要对灌浆技术在实水利工程中的应用进行深入探讨。

1 在水利工程中应用灌浆施工技术的重要性

灌浆施工技术在水利工程建设中的应用具有重要意义,具体表现为:一方面,水利工程是我国的基础性工程,与国计民生密切相关,因此,对水利工程的质量有着更高的要求,而灌浆施工技术的应用是提高水利工程质量的重要途径。与此同时,运用灌浆施工技术,能够有效地解决当前水利工程中一个共同存在的问题,也就是渗漏。针对水利工程中所存在的渗漏状况,必须要提升灌浆施工技术应用的水平,从而提升水利工程的防渗漏能力。此外,在水利工程中,一旦出现渗漏现象,必须立即采取措施,以免造成严重的安全事故。另一方面,灌浆施工技术可以为人民群众改善水利工程的稳定性。近年来,随着科学技术的发展,对水利工程基础和大坝稳定的要求越来越高,因此,采用灌浆技术是解决这一问题的有效途径。

2 灌浆材料

2.1 水泥灌浆

通讯作者:韩玮,出生年月:1987年4月,民族:汉,性别:女,籍贯:浙江宁海,单位:宁波天河建设工程有限公司,职位:项目经理,职称:工程师,学历:本科,邮编:315600,研究方向:水利工程施工。

因混凝土浇筑施工中存在质量问题或工艺水平有限,采用灌浆水泵或泥浆自重等方法,通过钻孔、埋设管道或混凝土与钢板间的缝隙或孔洞,来加强结构的致密度。水泥灌浆因其良好的凝固性和较高的石料强度,施工简便,造价低廉而被广泛应用于水利灌浆施工中。为确保工程质量,必须选用粒径较小、稳定性好、胶凝性能好、耐久性好的水泥。常用的水泥有硅酸钙,也有一般的硅酸钙,但是在一些特殊的情况下,也可以使用一些特殊的水泥,比如抗酸水泥。水泥细度对灌浆质量有很大影响。灌浆有效的条件是,水泥颗粒的粒度应在裂缝宽度的1/3到1/5以内。细粒混凝土的浆液比较稳定,不容易被分解,与混凝土发生了水化反应,所以它具有很高的强度和很强的粘结力,并且很容易被注入到混凝土中的缝隙中。在裂缝比较大的情况下,还可以在裂缝中加入一些物质,如砂、粘土和粉煤灰。

2.2 粘土灌浆

只有在遇到水分快速分解、吸收水分后膨胀、具有一定稳定、粘着力的情况下,才能满足灌浆粘性土的要求。用于灌浆的粘土浆液,通常是将土料浸泡、搅拌、过滤、提纯、混合后制成。为了改进浆体的粘结性、增加石块的强度、加快其固结,并使其在水中仍能持续固化,目前对帷幕进行灌浆时,多以水泥浆为主,少以纯粘土泥浆为主,对此,应结合工程实际情况,确定不同的浆液比例。

2.3 化学灌浆

化学灌浆,即采用聚合物为主体的化学灌浆方法。化学浆液可以起到很好的防渗、堵漏和加强的作用,通常使用的是环氧树脂、水玻璃、铬木素、甲凝、丙凝和聚氨酯浆液等。然而,多数化学灌浆材料具有毒性、污染环境、施工过程繁琐、造价昂贵等特点,因此,其应

用受到了很大的局限。

3 灌浆施工技术在水利工程中的具体应用

3.1 灌浆施工前的准备工作

首先,要对水利施工现场进行细致的调查,对当地的地质、水文等情况有较好的了解,并对施工过程中的各项数据有较好的了解。其次,针对大型灌浆工程,必须先进行现场灌浆试验,以便有针对性地提出合理的灌浆设计方案,并以此来指导灌浆工作,进而提高灌浆质量。

3.2 钻孔

通常来说,水利工程都要求钻孔竖直,所以,在施工过程中,必须对孔斜进行严格的分段观测,一旦发现孔斜度过大,就必须再次扫孔纠偏。此外,在选用钻具时,应针对各项目的具体要求,同时也应充分考虑到工程基础岩体的强度与完整性。在实际的钻孔作业中,最常用的钻头是硬质合金和金刚石,对于需在砂砾岩地层中打孔的地层,必须使用套筒法,并在此基础上使用高质量的泥浆固壁。

3.3 冲洗

冲洗是去除钻孔后残留的杂质,提高灌浆质量的一项重要工作。由于钻完孔后,会在孔的底部和墙壁上留下一些粉末,所以要用水冲洗岩石中的裂缝和孔洞,将粉末从孔中冲走,才能确保灌浆的质量。灌水的次序为井眼灌水,然后是地层裂隙灌水,在此过程中,可采用高压水柱进行冲刷,以改善冲刷效果和质量。

如果采用高压水与压缩空气交替冲刷或混合冲刷,在冲刷过程中,应注意将冲刷压力保持在同一孔段的80%以上,并尽可能防止造成裂隙的扩大及岩石的松动、变形。一般而言,为使孔内回水的流速能有效地冲洗孔内岩粉,可采用风水联合冲洗,或通过管道注入大流量的水流从孔底向孔外冲洗。在地下水水位较高的时候,还可以利用扬水进行冲刷,随后在孔内开孔,将通气管插入孔内,并将高压空气压入孔内,从而顺利完成清洁工作^[1]。

对储集层中的裂隙进行冲刷,可分为单孔冲刷和群孔冲刷。单孔冲刷,能把填充物从灌浆区域中挤出,或者沿着裂缝冲出地表。而群孔冲刷则是向多个孔洞同时注水,将孔洞内的填料从孔洞中冲出。为增强冲刷效果,可向冲刷溶液中添加碳酸钠、氢氧化钠、碳酸氢钠等化学药品,以加速泥质充填物的溶解。

3.4 压水

在灌浆之前,可以采用压水试验的方法,测量岩石的单位吸水量,以确定岩石的渗透性,从而为岩基灌浆的设计和施工提供参考。灌浆完毕后,还可进行压水试验,对灌浆质量及效果进行检验。压水试验是灌浆施工

过程中的关键步骤,其目的是为了获得能够反映地层渗透性的工艺参数,进而为灌浆施工提供依据。在压水试验中,应遵循“从上到下”顺序分段卡塞,以提高测试结果的精确度。

3.5 灌浆

以灌浆后的吸收塔是否部分返回地面并继续使用为主要依据,而灌浆成型技术则一般被区分为二个类别,一种是纯压式,另一类则是循环式。纯压式装置结构简单,操作简便,只需使用单根灌浆作业管,在将浆液压入钻孔后,就能够实现在间裂隙的扩散。不过,由于其泥浆流量较小,且一旦灌浆作业的物料都是小颗粒,那么就会很易形成沉积物并阻塞了岩隙和管线,对灌浆作业效率产生了负面影响^[2]。

对于吸浆数量多、裂缝大、孔深小于12-15m、化学浆料为稀释性、半程沉淀现象很少的条件下,通常采用纯压力方法。而循环灌浆则主要用在水泥、粘土等泥浆灌浆上,将泥浆注入孔内,一部分注入岩石缝隙,一部分由回浆管返回到搅拌机内重新混合,重复使用。通过此项技术,可利用进浆液和回浆中浆液的比例差值,以确定岩层中吸浆的状况,并且,浆液可以一直循环流动,不沉淀,赶浆效果也比较好。按照灌浆的先后顺序,可以把灌浆技术分为以下四种:

一是全孔一次灌浆法。该法施工简便,只需将灌浆孔一次打到最大深度,然后将灌浆塞放入孔内,即可一次打完全孔灌浆。但是,该法灌浆效率低,适用范围狭窄,只适合于钻孔深度在10m以下,岩缝很小,渗透率很低。

二是自上而下分段灌浆法。即把孔深分成3-5m的几个小段,从上往下钻一个小段,然后再向下注入一个小段。待上一节浆固化后,钻孔并向下一节灌浆,循环往复,直到完成。对于地质条件差、岩层破碎、垂直节理、裂隙发育,且灌浆质量高的情况,可采用该方法。该灌浆法能够随着段深的增大而逐渐增大灌浆压力,从而改善灌浆质量,并且在上部注实并形成完整的石头后,再向下部灌浆,不会引起地表的涌出,也不会引起岩层的抬升。另外,通过分阶段钻孔灌注和分阶段压力测试,可以更好地对每一阶段的灌浆质量进行评判。但在实际生产中,因钻头运动频繁、钻探工作量大、保持时间较长,工作效率往往较低。

三是自下而上分段灌浆法。即把钻孔一次打到最大深度,然后由下而上,逐层灌浆。这种方法具有工作量小、施工简单、工效高的优势。但是,在使用的过程中,它也存在着一一定的限制。例如,在上部岩隙多、地层易松动、容易冒浆的情况下,不宜使用此项技术。只

有在岩层较完整、裂隙少、岩层倾角小于地面，并且不容易留浆的情况下，才可以达到良好的应用效果^[3]。

四是综合灌浆法。在工程实践中，大多数情况下，地层的顶部有大量的裂缝，而底部没有裂缝。因此，在实践中，可结合自上而下分段和自下而上分段这两种灌浆方式的优势，实施综合灌浆。

3.6 封孔

封孔是灌浆的最后一道工序，每次灌浆完毕后，必须用高压灌浆来封孔。

4 灌浆施工应该注意的问题

4.1 做好浆液浓度的控制工作

在灌浆施工中，由于浆液的浓度与灌浆质量有很大的关系，所以必须严格控制浆液的浓度，并根据吸浆体积的变化来调节，而不能一直维持在一种浓度。浆液浓度太低或者太高，对提升工程施工的质量都有不利的影响，当浆液浓度偏低时，浆液的流动性就越好，可以充满一些细小的缝隙，但是会使浆液的扩散范围变大，并且在出现收缩的时候，很容易造成水泥结石与岩石裂缝面脱离，从而降低固结质量和防渗性能；而当浆液的浓度过高时，在固结收缩时不易发生脱落，固结质量更好，但其流动性会降低，会导致浆液不能灌入到微小的缝隙中，造成防渗效果不佳，所以，在调节浆液浓度时，要结具体的工程条件来控制。

4.2 做好对突发事件的预测工作

在灌浆施工过程中，往往会出现一些突发事件，所以，做好突发事件的预测工作，制定应急方案，妥善处理突发事件，是非常重要的。灌浆过程中常发生的突发性事故有：灌浆中断、串浆、冒浆、地表抬升等。当灌浆被打断后，必须要在最短时间内重新进行灌浆，最重要的方法就是对钻孔进行冲洗或扫孔，尤其要注意的一点是，在重新进行灌浆的时候，必须采用等级相同或相近的浆液；在出现串浆的时候，要检查串孔是否满足灌浆条件，如果满足，就可以继续进行灌浆，如果不满足，就将串孔堵住，直到灌浆完毕；当出现漏浆的时候，要根据具体情况，采取嵌缝、表面封堵、限流、限量等方法来处理。总而言之，在施工期间，如果发生突发情况，必须立即采取措施，如果有必要，应立即停止施工^[4]。

4.3 控制好浆液的压力

灌浆压力是指在灌浆过程中，泥浆在灌浆过程中所受的真实压力。通过增加灌浆压力，使得泥浆更好地进

入微裂隙，增加泥浆的扩散半径，将过剩的水沉淀出来，从而提高水泥石的致密程度，从而有效地改善水泥石的防渗固结性能。但若水压太大，则会引起裂隙的扩展，或引起上部岩层及大坝的抬升，同时还会使浆液溢出应灌水范围，造成浪费，所以，要合理控制浆液的压力。对浆液的压力进行有效的控制，能够防止地面和岩石面抬动等意外状况的发生，确保灌浆施工的质量，进而保证整个水利工程施工的质量。所以，在灌浆时，必须根据井眼及裂隙的具体情况，将灌浆压力控制在一个合理的范围内^[5]。

4.4 控制好漏水问题

在水利工程中，引起渗漏的原因有很多，主要是由于施工地点选择在凸起的平原区，在这种情况下施工，费用很高，效益很低，所以，可以采用模袋灌浆的方法，并结合填料进行处理。常见的模袋材质有尼龙、聚丙烯等，能够适应各种凸起的形状。同时，它的耐磨性也很好，这是由于填料中的水泥在互相挤压时，把内部的水全部挤出，只留下水泥和沙土，从而加快了砂浆的固化速率。在选取填料时，若采用砾石效果不佳，还可以采用粘性更高的水泥冲灌，水泥冲灌在填料的原料用量较为灵活，从200kg到1000kg不等。

结论：综上所述，灌浆是一项技术含量很高的系统化技术，灌浆质量的好坏不仅影响着工程的整体质量，也对工程的应用效果与安全产生深远影响。因此，在水利工程中，如何更好地运用灌浆技术是非常重要的。灌浆技术有很多种类，每种技术都有其适用的领域，所以，在具体的施工过程中，要针对实际的工程情况，选择适当的灌浆施工技术，以保证水利工程的整体施工质量达到要求。

参考文献

- [1]石信.基础灌浆施工技术在水利工程中的应用研究[J].建材发展导向, 2023, 21(04): 100-102.
- [2]孙慰.基础灌浆施工技术在水利工程中的应用探讨[J].居舍, 2021(22): 53-54+58.
- [3]焦丽艳.基础灌浆施工技术在水利施工工程中的应用研究[J].地下水, 2021, 43(03): 241-242+276.
- [4]王金娥.浅谈基础灌浆施工技术在水利工程中的应用[J].农业灾害研究, 2020, 10(08): 168-169+172.
- [5]孙云义, 任志华.基础灌浆施工技术在水利工程中的应用[J].中华建设, 2020(04): 170-171.