

水利水电工程灌浆施工技术研究

张中建

(安徽省六安市霍邱县水利局沔西水利中心, 安徽 霍邱 237400)

【摘要】水利水电工程作为保障民生的基础工程,其施工质量是否过关,将直接决定其防洪、灌溉、发电以及航运等性能发挥,灌浆施工技术是当前此工程施工建设应用较为广泛的一种技术手段,为了确保其可以发挥最大化的技术成效,要着重把控其施工要点。本文以灌浆施工技术类别为切入点,重点分析了灌浆施工技术应用在水利水电工程要点,以期提升工程施工质量。

【关键词】水利水电工程;灌浆施工技术;压水试验;钻孔作业

前言:将灌浆施工技术应用在水利水电工程中,主要集中在地基裂缝、工程裂缝以及断层破碎带处,通过此技术可有效强化被灌注作业处理的地层抗渗性,大幅提升工程整体稳定系数,切实合乎工程建设地基要求,防止灌浆施工技术成效大打折扣,出现不良施工质量问题,应确保每一施工环节操作足够规范化,以此更好地服务于水利水电工程施工建设。

一、灌浆施工技术类别

(一)普通灌浆技术

灌浆施工技术中的普通灌浆技术应用,需特别保障前期勘察工作质量,对水利水电工程的各方实际情况做到有效记录,对施工现场的裂缝与灌浆孔做到高质高效清理。在该技术运用施工时,要特别把控水压,冲洗作业时需关注孔洞深浅水的浑浊系数,严格按照灌浆施工顺序进行作业,在确保水压处于合理区间范围的前提下来逐步增强灌浆浓度。这一过程还需把控水灰比,不可超出工程要求的合理区间范围,运用普通灌浆技术应当与铝粉或石英粉配合使用,由此提高灌浆施工安全系数^[1]。

(二)吸浆加大灌注技术

针对于水利水电工程的岩缝处理,则灌浆施工技术需使用吸浆加大灌注技术,合理把控灌浆的注入速度与注入量,在此技术的有力支持下以此控制岩缝中的砂浆流速,在一定程度上缓解灌浆压力,收获更加显著的砂浆沉淀效果,使得浆液凝固更为优越,提升工程灌浆施工质量。应用此技术时,要尤其把控频率,邻近的灌浆吸浆时间需合理,以此为前提运用多次灌浆方式,并且在这一过程中对坝体与浆液状态进行观察,保证其合乎稳定系数后则灌浆施工作业结束。

(三)混凝土裂缝灌浆技术

混凝土裂缝灌浆技术是灌浆施工技术中应用频率最高的一种技术手段,是通过混凝土裂缝灌浆的方式来对水利水电工程的裂缝做到及时修补,由此提高工程坝体结构的稳定系数,发挥突出的技术优势。当工程中有裂缝存在,则其安全系数会大打折扣,容易出现渗漏这一不良情况,而选择应用此技术,则可以在较短的时间期限内就将工程裂缝妥善修补,进而保证工程的整体稳定性。

(四)高压喷射灌浆技术

灌浆施工技术中的高压喷射灌浆技术可强化水利水电工程施工强度,促使工程使用价值提升,优化工程泄洪成效。选择应用此技术手段时,需注重把控各个环节以及步骤间的关系,需同步开展钻孔、钻进等多项施工环节。运用高压喷射灌浆的钻孔作业环节需关注垂直度,将固壁钻孔放置在洞孔的底部位置,这样喷射管的喷入效果才会更加良好。此外还应当控制其灌注节奏与速度,秉承着先升后降的基本准则,由此执行一段时间的高压喷射灌浆任务。若孔内不具备充足的返浆量,则应当放缓灌浆节奏,防止灌浆效果大打折扣。

(五)基础灌浆技术

通常来说,水利水电工程所处的施工作业环境相对较为复杂化,岩层地质呈现出较大的起伏变化,此工程对于防水防渗透的要求又较为严格,以往的地基处理方式难以妥善处理好工程不良问题,甚至还会加剧地基渗漏。而基础灌浆技术是沿着工程轴线方向来开展防渗处理,可从根本上高质量解决好工程渗水问题。在此技术应用过程中,需全方位分析工程的地质条件状况,科学统筹规划灌浆防渗方案,技术运用重

点围绕在配置浆液、灌浆深度以及灌浆范围。相比于其他的灌浆施工技术来说,基础灌浆技术有着更加优越的滑移性以及抗倾覆性,可巩固工程深度和基础面积,确保工程整体性以及结构一致性。基础灌浆技术更适合被应用在沟壑以及山区等区域下的水利水电工程中^[2]。

二、灌浆施工技术应用在水利水电工程要点

(一) 科学挑选灌浆材料

水利水电工程运用灌浆施工技术,确保该技术可发挥出最大化成效,首先应当科学挑选灌浆材料以及做好施工前期准备工作,为后续技术顺利运用与实施奠定坚实基础。当前常见的灌浆材料包括水泥灌浆、水泥黏土、水泥砂灌浆以及分子灌浆等,其中水泥灌浆使用频率更高,需依据工程施工作业现场的环境状况应用恰当的施工材料,以此实现裂缝的有效填充。在灌浆施工技术正式运用之前,需全面掌握工程施工现场的地质条件状况,若其为坚硬度较高的岩层,则应根据比例要求混合使用多种材料,严格把控材料浓度系数,以免其无法被很好地渗入在坚硬的岩石缝隙中。在挑选灌浆材料时,需确保其质量达标,由此混合灌浆材料可灌性突出,在施工地层的防渗效用优越。若同时使用水泥、黏土以及化学成分材料,则调配时务必要保证比例正确,在材料使用之前还需对其进行质量检验,坚决不可使用不合乎质量标准材料。在技术运用之前,施工人员需全方位了解与掌握施工现场的地质条件、水文条件以及岩石特性,以此作为挑选施工机械设备的依据。基于工程施工建设需求以及现场条件类设计出切实可行的施工图纸,对施工前保障工作予以充分重视,妥善处理好软土地基,若施工区域为淤泥层或是深水区,还需提前搭建好工作平台。施工人员还需要进行专项审查作业。应多次认真测量基线,临时移动测量放线,明确灌浆轴线,全面收集基础数据,并有明确的控制点位置。此外,应提前设置钻孔、中轴线位置、施工作业面具体高度、钻孔布置等多个参数信息,这将有助于灌浆施工技术达到最佳应用效果,为提升水利水电工程质量而起到助力作用。

(二) 钻孔作业

钻孔作业是灌浆施工技术中较为重要环节,在技术实际运用时,应依据水利水电工程的根本情况对钻孔区域合理划分,提前明确钻孔作业要求。在正式的钻孔作业过程中,应利用钻孔机械设备严格把控孔洞直径、深度以及稳定系数,还需特别关注地基结构,保证所应用的钻机与钻头型号得当,通常来说钻头会

选择使用金刚石硬质合金钻头,以冲击式或回转式进行上打孔钻井,钻头直径一般为小口径规格,若需要较大孔则孔径应控制在9-11cm最佳。在钻孔作业过程中,需严格遵守编号与孔序号来做好顺序施工,提高钻孔的准确系数,应当每钻进10m后就进行一次斜度检测,若孔倾斜要第一时间纠正,当孔深高于20m后,则还应当特别关注其上方20m位置的孔斜程度,完成钻孔作业后需全面细致检查整个孔斜度,尽可能减小孔底偏差^[3]。实施钻孔作业时,施工人员需考虑到环境因素对于钻孔质量所产生的影响,基于实际条件以及工程需要来动态化调整钻机位置。当钻孔地层为砂砾层,促使钻孔作业更加稳定,应当同步使用泥浆同壁技术。在打孔时钻头和钻面要一直处于垂直状态下,其误差不可高于1%。

(三) 冲洗作业

冲洗作业是完成钻孔施工作业后所进入到的施工环节,需全面冲洗处理钻孔内部,确保孔洞内部没有垃圾与不良杂质存在,为之后的灌浆施工作业做好基本保障工作。在进行冲洗时,必须要使用干净的清洗水源,当水源的洁净度不足或其中含有过多杂质,则无法保障孔洞冲洗的清洁系数。同时在冲洗作业的过程中,施工人员需严格把控水流速度与强度,不可过高或过低,确保其处于适中范围下,才更加有利于全面彻底地清理孔洞。除了要对孔洞做清洗处理之外,对于施工缝的冲洗也不可忽视,借助于高压冲水完全清除缝隙内的杂质与垃圾,以免之后缝隙灌浆受到不良影响。

(四) 压水试验

保证灌浆施工技术可发挥出优越成效,还需实施压水试验,在施工之前灌浆体裂缝与灌浆孔则出现坍塌以及堵塞情况的几率较高,需实施冲洗作业,之后再实施压水试验。压水试验是通过水柱本身保持的重力向钻孔中注入适量的水,在一定时间内观察水量与压力的关系,获得准确的值,从而阐明孔隙和裂缝的程度。进行压水试验的主要目的是明确压力值,确保压力可以施加在孔和缝隙中,提高其适用性,同时也符合水利水电工程的施工现场标准。这样可以更清楚地了解钻孔情况,提高钻孔质量的精度系数,灌浆可与孔洞相适应。压力水清洗灌浆体裂缝时,压力最好保持在1MPa,为灌浆压力的80%,试验清洗程度为直至回水足够清澈。开展压水试验,其顺序通常为自上至下,在第一个钻孔位置深入导管,调整导管水压,以80%的灌浆压力来实施20分钟的连续灌装,每间隔5分钟记录水压试验数值。帷幕压水试验要和

裂隙试验保持同步作业,由此可以更好地分析岩基透水性。进行裂缝冲洗、压水试验以及灌浆时就要进行抬动监测,将所得到的监测结果中的抬动变形参数与设计参数对比,若二者之间的差值过大,需及时调整施工内容。

(五) 灌浆作业

灌浆作业是水利水电施工运用注浆成型施工方法的基础组成部分,是进行压水试验时必须接触到的施工过程,应针对施工作业场地状况与地质情况运用适当的施工方法,合理调制和搭配砂浆及黏土料,以提高泥浆浇灌效率。如果项目建设的地点具备较好的地质环境,则可优先考虑采用全孔注浆成型工艺,该方法的明显优点就是工艺效率高且实施困难较小,易于实施,能够在很短的时间期限内就把混凝土泥浆迅速灌入至孔内,进一步全面控制钻孔和灌浆的质量。灌浆作业还需要考虑基岩段的长度。当长度超过6m时,应采用自下而上的分段灌浆方法。灌浆顺序不能任意更改。当灌浆长度超过10m时,需要采取相应的补救措施,防止灌浆遗漏。如果基岩段长度不超过6m,则需要采用全孔一次灌浆法。灌浆作业一般可分为纯压力式和循环式。前者主要针对浅孔固结灌浆,保证灌浆方法的适当应用,更有利于保证灌浆效果。灌浆孔设计过程中,应控制其数量在2-4个,若水利水电工程对于钻孔的深度要求较深,通常会将灌浆管设定在混凝土内部位置,借助于灌浆管的优良作用使得每一孔洞位置都有浆液灌注,与混凝土保持密实的接触状态。在设定灌浆孔位置时,应当尽可能与钢筋及保护层相错开,防止钻孔被破坏,从而使得混凝土结构稳定性受到不良影响。对于灌注压力的把控应当为0.1MPa,压力过大会使得孔壁受损以及有气泡产生。在注浆管下注之前需通过胶带对出浆口缠绕处理,以免其出现堵塞情况,阻碍灌浆作业顺利推进。在灌浆时要实时监测压力,关注压力表的起伏变化,保证压力一直处于合理可控区间下,因为压力过高会使得出现灌浆堵塞情况几率加大,压力过小则又会产生孔隙^[4]。

(六) 封孔处理

灌浆施工技术运用在水利水电工程中的最后一项环节为封孔处理,当每一孔洞的浆液都被完全灌注后,需依据孔洞的实际情况来开展密封作业。当前时期,一般会选择使用封孔剂来确保封孔处理质量过关,用封孔剂要保证其用量合理,太大或太小均不利于孔隙的密封性和防渗水性,易对灌浆层的产生腐蚀。随后,就需要对封孔进行全面的检验工

作了,但由于封孔工作具有特定的隐蔽性特点,从而需要认真细致地检查每一孔质量,以避免其发生不良的工艺现象,从而确保注浆成形工艺技术充分发挥其最佳的工艺效益,水利水电工作能如期按高质量进行施工设计。当注浆成型封口封闭完毕后,还需观察灌浆口在一定时间内的状态变化,对灌浆钻孔进行抽样调查和水压试验,特别是重点检查灌浆量、灌浆压力、灌浆口砂浆固结面等核心参数。如果灌浆出现问题或孔内耗灰量大,则需要进一步加大检查力度。

(七) 处理特殊情况

保证灌浆施工技术可以在水利水电工程中发挥最大化价值,考虑到其所面临的复杂化施工环境,所以其出现特殊情况的几率较大,所以要同步使用一些特殊手段来优化提升灌浆整体质量。进行灌浆回填时,灌浆孔一般处于结构下方位置,若灌浆作业中断则会造成灌浆孔被堵塞,对于此问题需在30分钟内解决好恢复原状。在灌浆过程中浆液的被吸收量较大,则会使得渗漏几率加大,此时应当第一时间停止灌浆作业,分析出现漏浆问题的具体原因,同时等待泥浆完全凝固之后才可重新进行灌浆作业,有一点需要特别强调的是,刚开始恢复灌浆作业时应控制灌浆速度相对较慢,以免由于速度过快,使得上述问题再次发生。

结论:综上所述,为了确保水利水电工程质量合乎标准规范要求,应科学合理地运用灌浆技术,严格把控技术运用每一环节要点,将该技术的优越价值最大化发挥出来,其要点围绕在科学挑选灌浆材料、钻孔作业、冲洗作业、压水试验、灌浆作业以及封孔处理几方面,促使工程的地基承载能力以及抗渗透能力处于较高水平,保障工程安全稳固性。

参考文献:

- [1] 陈静林. 水利水电工程灌浆施工技术与质量管理对策研究[J]. 中国设备工程, 2024, (05): 255-258.
- [2] 戴炜. 水利水电工程施工中采用灌浆技术的成效分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (21): 101-103.
- [3] 杜云龙. 水利水电工程灌浆施工技术探究[J]. 工程建设和设计, 2023, (13): 198-200.
- [4] 高翔. 水利水电工程施工灌浆施工技术的应用研究[J]. 大众标准化, 2023, (10): 138-140.
- [5] 王继福. 灌浆技术在水利水电工程施工中的应用[J]. 水利科学与寒区工程, 2023, 6(02): 92-94.