

水利水电施工技术和灌浆施工分析

姜子龙

中国水利水电第五工程局有限公司

摘要：水利水电工程对于社会经济的可持续发展具有十分重要的现实意义，这就需要注意水利水电工程的推广施工建设。作为一项综合性的系统工程，在水利水电工程的实施过程中涉及大量的人力、物力以及财力等，为了保障水利水电工程的施工质量，这就需要采取有效的施工技术，并结合施工现场的特点进行切合实际的灌浆施工，进而为工程质量提供可靠保障。本文对水利水电施工技术进行了比较深入的分析，在此基础上，进一步探讨了水利水电灌浆施工类型，并进一步提出了具有一定针对性的施工质量保证措施，有助于促进水利水电施工水平的不断提高，进而为水利水电工程的安全高效运行建立良好的基础。

关键词：水利水电；施工；灌浆

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.10.046

一、前言

灌浆施工作为水利水电施工的关键技术，其得到了非常广泛的推广应用，促进了水利水电施工技术水平的不断提高。对于灌浆施工而言，其通过将混合均匀的液体灌注到建筑主体内部，并经过充分凝固形成一定的结构强度，进而有助于提高建筑整体的强度，在一定程度上延长了建筑的使用寿命。为了保障水利水电工程的安全运行，这就对其灌浆施工质量提出了非常高的要求，这就需要对水利水电施工技术进行系统全面的分析，结合现场的施工要求，选择切合实际的灌浆施工技术，并采取有针对性的施工质量保证措施，进而将不利因素所造成的影响限制在合理的范围内，确保水利水电各项施工工作的顺利进行。

二、水利水电灌浆施工技术分析

对于水利水电工程而言，其常用的灌浆施工技术主要是通过专用设备施加一定的压力，将由特殊材料构成的浆液挤压填充至建筑物的缝隙与孔洞之中，实现加固水利水电工程的目的。同时，灌浆施工对于提高工程的防渗性能和延长使用寿命也具有一定的积极意义。水利水电工程的灌浆施工主要包括：钻孔、灌浆材料优选、灌浆顺序制定以及灌浆方法选择等内容，下面将分别进行介绍。

1. 钻孔

在灌浆施工之前需要在建筑物上进行钻孔施工，其在很大程度上决定着灌浆施工的成败。按照钻孔技术标准的要求，在进行钻孔的过程中需要保障孔壁均匀和孔洞正直。钻孔完成之后，需要立即对孔洞进行清理，去除其中残留的石粉和残渣，确保孔洞具有较高的

清洁度。此外，在钻孔的过程中还需要对压水指标和吸水量进行实时的监测，确保其与标准保持一致，一旦出现异常则需要立即停止钻孔施工，查明原因并采取有效的处理措施后才能继续进行钻孔施工，进而保障钻孔施工质量满足后续灌浆施工要求。

2. 灌浆材料优选

灌浆材料选择的合适与否在很大程度上影响着水利水电工程的灌浆质量，这就需要予以充分的重视，做好灌浆材料的优选工作。灌浆的主要材料有：水、水泥以及外加剂等，其中常用的水泥为粉煤灰水泥。为了避免灌浆过程中浆体出现干缩问题，还需要在水泥浆液中加入一定量的膨胀剂。为了保障水泥浆液具有良好的流动性，可以结合现场施工的情况，选择加入适量的减水剂，确保浆液的流动性值介于25~35s为宜，进而确保水泥浆的有效填充。

3. 灌浆顺序制定

对于水利水电工程而言，其常用的灌浆施工为分段式灌注，其施工操作的安全系数较高，能够有效避免安全事故的发生，保障施工人员的人身安全。钻孔施工结束，完成空洞的清理后就能立即进行灌浆施工，每灌注3~5m深度后就能进行冲洗和压水处理，待灌注的浆液凝固形成足够的结构强度后，就能继续进行后续的灌浆施工。分段式灌浆施工的周期较长，并且施工成本也较高，当钻孔深度小于10m，可以选择一次性灌浆施工方法，能够提高施工效率，降低施工成本。

4. 灌浆方法选择

根据是否进行循环，可以将灌浆施工分为循环式和纯压式两种不同的方法，其中，循环式灌浆施工又可以细分为孔内和孔口两种类型。对于孔内循环而言，灌注浆液主要是在内、外管之间进行循环，有助于提高浆液的流动性，延缓浆液的凝固速度，进而实现优化颗粒沉淀和提高灌浆施工效果的目的；对于孔口循环而言，当浆液完成孔口循环之后，会进一步灌注到孔内，兼具循环式和纯压式的优点，能够满足多种不同要求的浆液灌注需求；对于纯压式而言，其在灌注过程中浆液不需要进行往复循环，而是沿着浆管进入到钻孔内部，整体操作较为简便，但是容易造成裂缝堵塞问题，而影响了正常的灌浆施工。此外，纯压式的灌浆方法适用于钻孔深度介于10~12m，并且对于浆液浓度也具有一定的要求，在实际的操作过程中需要进行有针对性的选择。

三、水利水电灌浆施工类型

(一) 诱导灌浆

对于水利水电工程而言，诱导灌浆施工技术具有非

常重要的影响，其在提高工程泥土的侧压抵抗性能和防渗透性能方面发挥着至关重要的作用，能够避免水利水电工程被水渗透而影响其安全运行。为了保障诱导灌浆施工技术的顺利实施，在施工之前需要对浆液的流动范围进行科学合理的计算，明确其具体的影响范围，并将计算数据作为后续加固施工的重要参考，为水利水电工程灌浆施工的安全进行提供可靠保障。

（二）吸浆加大灌注

在进行吸浆加大灌注施工的过程中，需要对注浆速度和注浆量进行有效的控制，并结合现场条件的变化进行实时的调整。通过采用吸浆加大灌注技术，能够保障缝隙和孔洞中砂浆的流动速度，为砂浆的顺利沉淀提供充足的时间，并且也有助于加固坝体，提高其整体结构的稳定性。同时，在进行浆液流动速度的控制过程中，通过对灌浆承受压力进行科学合理的调整控制，对于提高浆液的凝固速度也具有一定的积极意义。

（三）双浆灌浆

当水利水电工程灌浆施工过程中出现漏水问题时，可以采用双浆灌浆的处理方法。采用灌浆施工展开爆破处理较为常用，但是无法控制爆破可能造成的新问题，在实际的操作过程中需要进行慎重使用。在进行双浆灌浆施工过程中，将水泥浆和速凝剂进行充分的搅拌就能形成灌注所需要的双浆，其在处理通道漏水方面具有较高的效果，并且得到了一定的推广应用。

（四）岩溶地段灌浆

当水利水电工程遇到熔岩地段时，在进行灌注施工过程中，首先，将灌注填充物彻底清除，如果钢管上存在孔眼，则需要将其插入到地层中，采用高压钻机进行灌注施工，其次，岩溶地段灌浆需要消耗更多的压力，这就需要采用高压进行施工；最后，当灌注位置不存在填充物时，则可以在孔眼中直灌注混凝土。

四、水利水电灌浆施工质量保证措施

（一）精准控制灌浆压力

灌浆压力的控制效果对于水利水电灌浆施工质量具有决定性的影响，这就需要做好压力控制工作，为灌浆施工质量提供可靠保障。灌浆施工常用的压力控制方式有一次性和分段式两种不同的升压方式，其中前者适用于质地坚硬且透水性小的岩石，在保证合理吸浆量的基础上，通过调整浆液配比实现压力的有效提升；后者适用于透水性大和吸浆量多的岩体，在实际的施工过程中需要进行有针对性的选择。

（二）做好施工前的准备工作

在水利水电工程项目的施工过程中，由于其施工环境非常恶劣，其中存在大量不利的影响因素，如果没有采取系统全面的施工准备措施，就会对后续的安全施工造成严重的影响。因此，需要结合水利水电施工和灌浆施工的特点，采取有针对性的施工准备措施，首先，通过现场踏勘了解其中存在的影响施工的不利因素，并

结合施工管理的需求制定相应的应对措施，尽可能降低其对施工工作造成的影响，确保各项施工工作的全面落实；其次，在施工之前还要对施工相关的各种机械进行系统全面的检查，保障其能够高效安全的运行。同时，作为施工技术管理人员还要做好相应的施工前交底工作，明确施工过程中的关键和容易出现问题的位置、操作细节以及质量要求等，并制定相应的应对措施，为各项施工工作的全面落实提供科学合理的指导，避免质量事故的发生。

（三）提高现场施工人员的综合素质

现场施工人员的综合素质对于水利水电工程的灌浆施工质量具有十分重要的影响，这就需要不断提高现场施工管理人员的综合素质。通过对施工管理队伍的综合素质进行系统全面的调查，明确其专业知识方面存在的不足和缺失，定期组织专业的管理培训，并采取有效的考核机制，促进施工现场队伍综合素质的不断提高。同时，还可以组织国内外相关方面的专家进行讲座授课，这就能够对国内外先进的灌浆施工技术进行系统全面的了解，并结合自身管理工作的特点，并将其有效的应用于现场施工工作中，进而促进现场灌浆施工水平的不断提高，进而为施工企业带来良好的经济效益，推动企业的长远发展。此外，还可以通过提供丰厚的福利待遇吸引灌浆施工方面的人才，进而不断充实管理队伍，逐渐构建高水平的灌浆施工作业团队。

（四）明确各个部门的质量权责

权责落实对于水利水电灌浆施工质量的有效控制管理具有十分重要的现实意义，这就需要做好各个施工部门的权责划分工作。在水利水电灌浆的实施过程中，需要结合现场的施工情况，逐渐构建完善的质量监管机制，对所有相关施工部门和人员的工作职责进行充分的明确，并做好权责范围的划分，实现定岗到责、定岗到人，保障每个施工环节的顺利实施，严格按照所制定的施工标准和规范进行各项施工活动。同时，还要对各个部门进行系统全面的监督，明确各个部门之间既相互独立又互相监督的定位，进一步加强部门之间的沟通联系，尤其是施工过程中出现的问题，部门之间更要进行充分的探讨，并制定切实可行的整改对策，进而为灌浆施工质量提供可靠保障。例如，对于施工单位的采购部门而言，其对于施工材料质量负全面的责任，其他部门尤其是仓库管理部门需要做好相应的监督工作，进而避免施工材料采购过程中徇私舞弊的发生，确保施工材料质量满足施工要求。

（五）实施施工现场精细化管理

为了有效实现施工现场的精细化管理，对于施工企业而言，在现场施工管理过程中，要始终坚持不断提高现场技术管理水平，逐渐构建完善的施工质量保证体系，进而实现“PDCA”的闭环管理，这就为各项施工管理措施的顺利实施提供相应的组织和制度保障。施工现

场管理人员需要充分明确水利水电灌注施工不同部位和各个阶段主体与局部之间的相关关系,对现场条件和人员素质等影响因素进行系统全面的分析。在施工现场开展精细化管理工作,还有助于保障灌注施工的高效率 and 高质量。同时,还要重视施工管理技术水平的不断提高,将新工艺、新技术以及新设备的引进和管理人员新理念的形成,作为考验现场管理水平与技术优化的重要内容,使每个施工环节与整体施工达到协调一致。此外,还要注重灌注施工的质量、进度、安全以及成本控制工作水平的不断提高,结合现场施工管理工作的需求,加强质量管理和安全防控预警机制的有效建设,进而促进施工现场管理水平的不断提高。

(六) 加强灌浆施工材料质量管理

施工材料对于灌注施工质量具有决定性的影响,这就需要不断提高施工材料管理工作水平,进而为水利水电工程提供优质的灌注施工材料。首先,施工企业可以从制度流程上进行变革,进而有助于提高市场材料供应选购工作效率,大幅缩短供应商的筛选时长,在较短的时间内定位优质的供货商;其次,对于运抵施工现场的材料还要进行严格的检测,确保其符合施工合同和国家相关标准规范的要求,对于质量不合格的施工材料则予以拒收,同时,对于无法立即用于现场施工的材料还要做好相应的存储工作,避免其受到环境中温度、湿度以及光照等不利因素的影响,确保其始终处于良好的工作状态;再次,还要建立健全材料管控信息化体制,将信息技术与施工材料管理工作进行有机结合,进而实现入库出库、库存管理以及补货退货等工作的网络化管理,大大简化材料管理流程,提高管理效率,实现材料的充分利用;最后,施工企业还要重视新材料的引进工作,结合灌注施工的实际需求,综合运用各种新材料,不仅有助于大幅降低施工成本,并且还能在一定程度上提高施工质量。

(七) 提高机械设备管理工作水平

水利水电灌注施工的进行离不开各种先进的机械设备,这就需要做好相应的现场管理工作,确保施工机械设备始终处于良好的工作状态。为了提高施工机械设备的管理水平,这就需要建立完善的管理制度,由建章立制开展,循序渐进将设备管理机构设置、职能划分以及界面限定等作为综合管理工作的标准,力求将施工机械设备的管理与使用进行有机结合,将管理责任划分到具体的个人,进而能够充分调动其工作积极性,为机械设备管理工作的全面落实提供有利条件。将施工机械设备管理效果作为考核施工企业劳动生产率、安全生产机械装备利用率的标准,将其与管理干部的奖惩挂钩,进而有助于充分发挥出管理干部的主观能动性,实现机械设备管理工作水平的全面提升。此外,施工企业还要注重机械设备维修保养制度的不断完善,由于施工现场环境不是一成不变的,而是出于一个动态的变化过程中,这

就需要对机械设备的维护保养制度进行不断地调整,确保其能够满足现场施工的需求,进而为施工机械设备的正常运行提供可靠保障。

(八) 构建完善的施工组织管理体系

水利水电工程项目施工作为一项综合性的系统工作,在其实施过程中会涉及多个方面,相应的施工人员也非常多,这就需要构建完善的施工组织管理体系,促进各个施工环节的顺利实施,确保施工质量符合施工合同和国家相关标准规范的要求。同时,在施工过程中,还要对现场的不利因素进行系统全面的分析,明确其对施工质量所造成的不利影响,并对施工组织管理体系进行不断地调整。此外,还要重视施工组织管理体系的有效落实,设置专人对体系的实施情况进行监督管理,从根本上避免施工体系浮于纸面。

五、结语

总而言之,水利水电工程功在当代、利在千秋,这就需要做好水利水电工程的施工作业。灌浆施工作业作为水利水电工程施工的重要组成部分,对于后者整体的施工质量具有十分重要的影响,为了确保其正常实施,这就需要采取切合实际的灌浆施工技术,提高水利水电工程的灌浆施工水平,进而为灌浆施工质量提供可靠保障,为水利水电工程价值的充分实现建立良好基础。

参考文献

- [1] 魏忠合. 浅谈水利水电工程灌浆施工技术与管理措施[J]. 低碳世界, 2019(02): 91-92.
 - [2] 赵晓东. 水利水电工程灌浆施工及其质量管理[J]. 中国新技术新产品, 2019(02): 115-121.
 - [3] 吴军. 水利工程防渗处理中的灌浆施工技术分析[J]. 工程技术研究, 2020(05): 159-160.
 - [4] 杨自刚. 水利水电建筑工程中的基础灌浆施工技术研究[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2020(27): 246-246.
 - [5] 郭峰. 刍议水利水电工程混凝土施工技术[J]. 居舍, 2020(07): 34-35.
 - [6] 邓红燕. 浅谈水利水电工程灌浆施工技术与管理措施[J]. 科技创新与应用, 2019(05): 67-68.
 - [7] 刘贵军. 水利工程灌浆施工技术思路构建[J]. 中国标准化, 2019(14): 87-88.
 - [8] 徐德江. 水利水电工程灌浆施工技术与管理策略分析[J]. 江西建材, 2020(09): 51-52.
 - [9] 朱倩琳. 水利水电施工技术和灌浆施工的应用研究[J]. 居舍, 2021(13): 47-48.
 - [10] 李四红. 水利水电工程灌浆施工技术与管理措施分析[J]. 湖南水利水电, 2022(09): 107-108.
- 作者简介: 姜子龙(1984.01-), 男, 汉, 四川省成都市, 本科, 现有职称: 工程师, 研究方向: 水利水电。