

# 关于水利水电工程大坝施工中灌浆技术的应用分析

陈相益 吴自会

红河哈尼族彝族自治州水利水电工程地质勘察咨询规划研究院 云南蒙自 661100

**摘要:** 水利水电工程的运行情况直接关系到区域社会经济发展, 必须重视相关施工技术与管理工。灌浆工程作为重要的防渗加固措施, 其施工质量直接关系到整个水利水电工程的安全性、可靠性, 因此必须合理选择灌浆工艺, 并加强灌浆参数与工序控制, 做好灌浆质量管理工作, 切实保证后期水利水电工程稳定运行, 发挥应有的社会、经济、生态效益。

**关键词:** 水利水电; 大坝施工; 灌浆技术; 应用分析

## Application analysis of grouting technology in dam construction of water conservancy and hydropower projects

Xiangyi Chen, Zihui Wu

Honghe Hani and Yi Autonomous Prefecture Water Resources and Hydropower Engineering Geological Survey, Consulting and Planning and Research Institute Mengzi, Yunnan, 661100

**Abstract:** The operation of water conservancy and hydropower projects is directly related to regional social and economic development, so we must pay attention to the related construction technology and management. The grouting project is an important anti-seepage reinforcement measure, its construction quality is directly related to the safety and reliability of the whole water conservancy and hydropower project. Therefore, we must rationally choose the grouting technology, strengthen the grouting parameters and process control, do well in grouting quality management, effectively ensure the stable operation of the later water conservancy and hydropower project, and play the due social, economic, and ecological benefits.

**Keywords:** Water Conservancy and hydropower; Dam construction; Grouting technology; Application analysis

### 引言:

灌浆施工技术作为一种具备科学、高效性的技术手段, 可以增强水利水电工程施工稳定性, 避免因为结构裂缝对水利水电工程带来的安全隐患。在开展灌浆技术施工时, 必须要结合水利水电工程实际需求, 制定出明确的施工技术, 选择科学的灌浆技术类型和高质量灌浆材料, 做好钻孔、压水、冲洗、灌浆、封口等各个环节, 确保灌浆技术应用质量, 保障水利水电工程整体施工质量。

### 1 水利水电工程施工中灌浆技术的应用意义

在当前水利水电工程设施建设的过程中, 注浆技术具有着比较复杂的特性, 需要在一定压力的控制作用之下将浆液注入到水利水电工程施工的石质缝隙中, 进行适当的转移和地上结构的稳定性, 从获得更好地施工效果。灌浆技术的应用可以在实际的项目应用过程中提

升可持续发展的效果, 并且节约用水, 也不断改善周围的地质情况进行全方位的控制工作, 将水利水电整体工程的安全系数大大提升。我国地大物博, 地理环境复杂, 水利水电工程在各个地区分布广泛, 面临着诸多施工挑战, 会遭到地域环境制约, 导致施工质量偏差。借助灌浆施工技术手段, 可以有效避免水利水电工程各个结构当中潜在的漏水问题, 确保整个工程的施工稳定性, 杜绝因为漏水造成严重工程质量威胁。在水利水电工程施工过程中, 地基加固环节一般会使用到灌浆施工技术, 因为该技术应用具备适应性强等特点, 并且加固的效果较好, 可以结合工程建设的实际特点, 明确灌浆施工技术要求, 强化对工程的维护与验收, 确保灌浆技术施工应用整体质量。

### 2 水利水电工程灌浆技术的作用

#### 2.1 抗滑移

由于水利水电工程许多是建在山坡、沟谷上,受到地址区地物影响和特殊地质构造制约,有许多建在一边地基为弱岩层或断层或者地下岩层为软弱岩性等不良地质条件地带,由于受到水平推力的作用,工程连基础一起有向下游滑移的趋势,这种情况就需要在工程基础外围进行灌浆处理,依靠基础外围加固工程基础,防御工程和基础整体滑移。仕阳水库溢洪闸挑流鼻坎下游,岩层碎裂,运行多年来形成深达两米的冲坑,为预防溢洪闸整体滑移,在此区域进行了梅花形灌注桩灌浆处理,后用现浇钢筋混凝土封顶,效果良好。

### 2.2 抗渗透

绝大多数水利水电工程具有防水渗透要求,比如,各类水库大坝、水库泄洪闸、坝式水电站等。这类工程地址大多处于地物地貌复杂地区,基础范围内地质岩层变化差异大,已建工程靠传统的地基处理措施建成,大量工程出现了地基渗透问题。有了基础灌浆技术,就可以在工程轴线方向上进行灌浆防渗处理,根据地质探测分析结果,准确设计选择配制灌浆浆液浆料和灌浆深度与范围,选择合理灌浆工艺流程实施基础灌浆。

### 2.3 抗断裂

在软弱地基上的水利水电工程,由于自然地基基础刚性度差,承载能力不强,容易发生沉降和不均匀沉降引起工程断裂。为防止这些现象,可以采用基础灌浆技术将基础固结为一个刚性整体,增大基础承载力和均衡承载力<sup>[1]</sup>。绝大多数工程断裂问题都是由于地基不均匀沉降造成的。基础灌浆对于治理软弱地基是最有效的工程措施。

## 3 水利水电工程大坝施工中灌浆技术的应用

### 3.1 混凝土裂缝灌浆技术

对水利水电项目来说,灌浆施工处理还可以应用混凝土裂缝灌浆技术手段,此技术在水利水电工程中应用较为广泛,可以切实有效地确保水利水电工程的稳定性,混凝土裂缝灌浆技术已经成为水利水电工程中重要的施工方法。在实际中,该技术手段可以应用到各个坝体结构当中,并且逐步应用到整个水利水电工程的各个环节部分,借助高强度的裂缝修复效果,确保整个水利水电工程的稳定性与质量。混凝土裂缝灌浆技术一般会运用在使用年限较长的水利水电工程当中,对该工程当中各结构存在的裂缝进行修复处理。若水利水电工程在运行应用环节出现裂缝,其危害性较高,甚至会对工程整体结构带来威胁,必然带来渗漏问题,借助混凝土裂缝灌浆技术可以提升工程的整体性,解决裂缝带来的安全隐患。

### 3.2 高压灌浆技术

当前水利水电工程的发展是十分迅速的,在各个地区都有着十分广泛的应用,尤其是我国疆土辽阔,在不同的地区地貌都存在着很大的差别,甚至在同一地区出现了多种地貌的现象,因此,在水利水电工程大坝施工中应该根据不同地质类型选择不同的灌注技术等。无论是在自然气候还是在周围工程情况建设的过程中都需要进行综合性的分析,提升大坝施工中灌注技术的实际应用价值。例如,在部分山区和溶洞区域的选择过程中,普通灌浆技术将不能满足施工需要,一般选择高压旋喷灌浆技术。结合大坝灌浆技术的实际工作需要,以高压旋喷灌浆的方式进行灌注工作,以钻井特点为尖嘴部位为喷嘴,才能满足在实际水泥浆灌注过程中地表土层的效应,也可以更好地发挥出灌浆施工技术的优势所在,坝体的稳定性和强度不断提升。高压灌浆技术的应用使得施工速度大大提升,也在施工操作过程中十分便捷,也降低了对于周围环境的影响,后期的清洗和清洁维护的难度比较小,提升了水利水电工程中国防渗性和稳定性。在施工过程中大大提升了大坝施工的水平,抗裂性能不断优化,寿命也不断延长。

### 3.3 帷幕灌浆

闸坝的岩石或砂砾石地基内多采用帷幕灌浆技术设防渗帷幕。帷幕顶部连接砼闸底板或坝体构造,底部深入到不透水岩层内,利用其阻止或减少地基内地下水的渗透。帷幕灌浆和处于下游的排水系统协同作用,也能降低渗透水流对闸坝的扬压力。帷幕灌浆多被安置在坝基迎水面下方基础中,并且会建造出一道连续且垂直或向上游倾斜的幕墙构造。帷幕灌浆技术应用的宗旨是确保建筑地基的渗透稳定,降低坝基的渗流量与扬压力。钻孔较深是帷幕灌浆技术的主要特征,现场施工时一般要求孔深进岩基单位吸水率等值线之下的3~5m;通常应用单孔灌浆<sup>[2]</sup>,灌浆压力整体偏大。

帷幕灌浆施工均是在基础灌浆廊道内开展,多将廊道高度控制在3~4m左右,宽2~3m;一般在水库蓄水之前结束灌浆操作。两岸坝肩平洞和坝体廊道内是帷幕灌浆处理土石坝岩基的集中位置,部分工况下先于岩基顶面进行操作,随后按照要求填筑坝体;一些情境下在坝体或坝基廊道内进行,这样操作最大的特点是不会和坝体填筑工序相互干扰,完工后能精准监测出帷幕实际运行情况,也可以酌情对帷幕进行补灌<sup>[3]</sup>。帷幕灌浆时应严格按照设计图纸布设钻孔,渐进式加密。针对两排孔或者多排孔帷幕,通常下游排钻灌在前,上游排钻灌操

作次之, 中间排钻灌最后进行, 同排孔经常按照3个次序进行钻灌, 统一应用全孔分段灌浆法。

### 3.4 吸浆加大灌注技术

吸浆加大灌注技术也是灌浆技术的一个重要类型, 在采用吸浆方式处理岩缝的过程中, 应该科学合理地掌控灌浆的速度以及注浆量。借助吸浆加大灌注技术, 能够有效减少砂浆在岩缝当中的流动速度, 加大保障砂浆沉淀时间, 增强水利水电工程坝体的稳定性<sup>[4]</sup>。吸浆加大灌注技术在应用时, 还能够减少砂浆的流动速度, 减少灌浆所承受的压力, 一定程度上加快了浆液的凝固速度。借助该技术手段, 需要科学合理控制灌浆的间隔时间, 实施反复灌浆的方式, 确保坝体、浆液处于稳定状态之后再停止施工。

### 3.5 固结灌浆

实际施工中, 通常依照水利项目大坝地基的地质、坝型、岩石破碎程度及基础岩石应力等客观条件决定是否应用固结灌浆。针对混凝土重力坝, 通常要进行坝基全面积固结灌浆施工; 而对砼拱坝或重力拱坝, 需要对实际受力相对较大的坝肩拱座岩体进行固结灌浆; 对于水工隧洞, 常在衬砌后进行岩体固结灌浆处理对象一般是衬砌施工后的岩体结构。在破碎岩层内开挖建造隧洞时, 为规避局部岩体坍塌或集中渗漏的情况, 开挖前可以在一定范围内用斜孔或者水平孔进行超前固结灌浆。把砼垫层增设到土石坝防渗体底部时, 需要对垫层下岩体进行固结灌浆处理。工程实践中, 为了确保灌浆施工质量符合设计要求, 需要将适量砼盖板浇筑在岩基表面或者具有一定厚度的砼以后再行固结灌浆施工<sup>[5]</sup>。如果岩石地质条件相对较复杂时, 通常要在工程场区内进行固结灌浆试验, 依次确定孔距、排距、孔深、布灌浆顺

序等参数。下浅层固结灌浆孔经常配合应用风钻钻孔, 潜孔钻或岩心钻适用于处理深层孔, 梅花形、方格形与六角形是常用的平面布孔形式。通常将排距与最终孔距控制在3~6m范围, 严格逐渐加密方法进行钻灌。水泥浆液是主要的灌浆材料, 当岩石节理、裂隙发育的特殊地段内实际吃浆量很大时, 可以改用灌注水泥砂浆。灌浆操作先由稀浆开始, 逐渐增加其浓度, 直到抵达结束标准要求。

## 4 结束语

综上所述, 灌浆技术在工程建设的过程中, 主要是将浆液用到水工建筑物地基的裂缝、断层破碎带、工程裂缝当中。借助灌浆技术施工, 可以强化被灌注的地层的抗渗性, 强化整个工程的稳定性与整体性, 切实强化工程建设的地基条件, 确保整个工程日后运行的稳定性。在水利水电工程当中, 灌浆技术应用较为普遍, 结合水利水电工程自身特点来看, 必须要加强灌浆技术的应用, 提升水利水电工程应用效果与价值, 严格把控灌浆技术施工各个环节的质量, 提升水利水电工程的整体施工水平。

### 参考文献:

- [1] 赵思伙. 关于水利水电工程大坝施工中灌浆技术的探讨[J]. 中国房地产业, 2020, 000(009): 230.
- [2] 刘飞. 关于水利水电工程大坝施工中灌浆技术的探讨[J]. 科技风, 2020, 000(009): 180.
- [3] 王鹏. 水利水电工程大坝施工中灌浆技术的应用分析[J]. 工程技术研究, 2020, 5(18): 92-93.
- [4] 张军. 水利水电工程大坝施工中的灌浆技术应用探讨[J]. 农村实用技术, 2020, 000(004): 189.
- [5] 石泽雄. 关于水利水电工程大坝施工中灌浆技术的探讨[J]. 建材与装饰, 2020(19): 291-292.