

# 水利水电施工中的高压喷射灌浆技术

侯 新

北京京水建设集团有限公司 北京 101500

**摘要:** 高压喷射灌浆技术在建筑施工中优势巨大, 不仅节省了施工单位的费用, 而且提高了施工基础的稳定性, 并有助于改善和控制施工的总质量。在实际应用中, 需要有效结合工程实际施工情况, 合理应用高压喷射灌浆技术, 提高水电工程的防水抗御能力, 这是现代水电项目建设水平提高的具体表现, 应不断加以改进和推广。在此基础上, 本文分析了水利水电工程建设中的高压喷射灌浆技术。

**关键词:** 水利水电施工; 高压喷射灌浆技术; 应用分析

## High Pressure Jet Grouting Technology in Water Conservancy and Hydropower Construction

HOU Xin

Beijing Jingshui Construction Group Co., Ltd., Beijing 101500

**Abstract:** High pressure jet grouting technology has great advantages in building construction. It not only saves the cost of the construction unit, but also improves the stability of the construction foundation, and helps to improve and control the overall quality of construction. In practical application, it is necessary to effectively combine with the actual construction situation of the project, reasonably apply the high-pressure jet grouting technology, and improve the waterproof and resistance ability of hydropower projects. This is a specific manifestation of the improvement of the construction level of modern hydropower projects, which should be continuously improved and popularized. On this basis, this paper analyzes the high-pressure jet grouting technology in the construction of water conservancy and hydropower projects.

**Keywords:** Water Conservancy and hydropower construction; High pressure jet grouting technology; Application analysis

### 前言:

近年来, 水电项目规模不断扩大, 大大促进了人民的生活和国民经济的发展。喷射灌浆技术是水电项目中的关键环节。尽管高压喷射技术的应用方法复杂且对外部环境敏感, 但在提高地基强度和防止其渗透方面取得了良好成果。因此, 需要进一步控制高压喷射技术的质量, 以便在我们的水电项目中合理使用。科学利用高压喷射灌浆技术可以确保该技术在水电项目中发挥最大作用和影响, 为我国项目建设奠定良好基础。

### 一、高压喷射灌浆技术概述

灌浆法是利用气压和水利喷射对施工项目岩土地基中的裂缝和孔隙进行充填加固, 以起到防渗、防止渗漏和加固施工地基的作用, 改善地质环境引起的地基问题, 满足工程安全施工条件<sup>[1]</sup>。首先, 灌浆具有良好的充填效果。将泥浆或混合浆液喷射灌浆地层结构, 有效填充

地层结构, 从而阻断空气和水的流动, 填充地层结构中的空隙和缝隙, 使其坚硬稳定; 第二, 灌浆具有很强的粘结效果。由于灌浆技术喷射灌浆的浆液或混合浆液粘度较高, 可以将地层结构中的微小石块和岩石粘结在一起, 有利于地层结构的稳定和地层结构裂缝的粘结, 干燥后效果会更稳定。第三, 灌浆具有固化效果。喷射灌浆浆液或混合器中的某些物质与喷射灌浆结构中的物质发生化学反应, 会产生更坚固的物体, 更好地促进建筑物基础的稳定性。

了解或从事高压喷射灌浆的人应该知道, 高压喷射灌浆法是在原有灌浆法的基础上逐渐发展起来的。灌浆方法采用喷射原理, 而只采用建筑材料通过适当的仪器和设备进入钢筋的工程。缺点是填充密度不足, 填充不完整, 内部结构不严密。这很容易导致建筑工程的脆弱性, 并降低其使用寿命<sup>[2]</sup>。高压喷射灌浆技术, 利用高

压原理, 具有高强度、宽范围、全充填和高充填密度等优点。充分发挥了建筑材料的防寒、防冻、防渗漏性能, 在保证工程质量的同时, 合理利用资源, 避免资源浪费。且高压喷射灌浆方法操作简单, 难度较小, 节约施工时间, 降低劳动力劳动强度, 有利无害。

## 二、高压喷射灌浆技术在水利工程中的应用优势

### 1. 挤压渗透作用

高压喷射方法应用于水电站时, 光束强度随光束距离的增加而减小。较高的压降不能穿透地平面, 但可以挤压地平面。高压喷射后, 等离子体的静态处理、土壤和土壤的浸润、凝结水和周围土壤质量密度的提高以及土壤的敏捷性的提高将继续进行。

### 2. 搅拌以及冲切作用

高射压会导致底层介质的穿孔和杂质, 尤其是由于高压防水装置的结构特点。随着等离子体增强的增加, 原土结构通过加筋变化, 导致良好稳定的渗流性能。

### 3. 升扬转换作用

水、气动和等离子体在水处理过程中由高压从专用喷嘴喷出。在压缩空气中, 填缝质量不仅形成室外空气层, 而且还能很大程度地穿透地面层, 从而突破地面结构, 证明是提升的见证。对于由较高压力降引起的碎屑和土料件, 透过填满分隔缝的分隔缝, 光线和孔壁之间的距离将进入转换。对于地面上的岩石, 当喷射流很高时, 当凹槽沿岩石的间隙进入时, 很容易移动和放松。同时, 挤、渗相结合填补了岩石与土层之间的空隙, 岩石逐渐移动形成连续、密集的凝结, 从而提高了下层的整体性能。

### 4. 位移握裹作用

由于射流能量大, 具有提升和转换作用, 最终浆料可以填充砌块石周围的空隙, 并将其包裹起来。遇到大块石头或在块集中区域时, 应降低提升速度, 提高比能值<sup>[3]</sup>。在强烈冲击作用下, 砌块经历位移和松动, 浆液沿砌块周围的缝隙或砌块之间的孔隙渗透。高压喷射、残余压力渗透等综合效果。其结合冷凝产生冷凝物, 并形成连续的致密冷凝物。

### 5. 设备管理方便

高压喷射灌浆设备占地面积小, 各部分结合紧密, 体积小, 施工方便。且在三管、双管、单管喷涂过程中, 施工人员可以正确调整喷涂参数, 从而提高固结体质量。

### 6. 材料价格低廉, 易得

水泥是高压喷射灌浆的主要原料, 价格相对较低。通常选用普通硅酸盐水泥。如果在施工过程中需要加快

固结体的凝结速度, 施工人员可以在水泥中加入一些化学材料<sup>[4]</sup>。另外, 为了控制灌浆材料的成本, 实现废弃物的回收利用, 可以在胶凝材料中加入适量的粉煤灰。可以看出, 高压喷射灌浆技术在水利水电工程施工中的应用, 不仅降低了工程成本, 而且节约了建筑材料。

## 三、高压喷射灌浆技术的基本施工方法及要点

有两种常用的高压喷射技术: (1) 无损喷射是指处理、清洗、清洗等。注料前的注料口衬套, 然后取出; (2) 钻孔埋管喷射方式是钻孔后的泥浆喷射方式。在钻探过程中, 应特别注意及时修补漏水问题, 以便泥浆能够正常流动, 直至其进入孔外并停止。在地面连续钻探时, 钻孔应保持在钻孔和地面之间90°的垂直角度, 然后在移动过程中保持稳定, 以确保孔倾斜, 有效转移防渗墙并防止钻孔现象。与此同时, 对钻孔深度和间距的选择有严格的条件, 因为其成功或质量将直接影响到工程的成本和进度。如果钻孔合格, 可交替进行空气和水的清洗, 以确保钻孔的正常和安全使用。管采用2×1.1管, 其外壁包裹在土工织物中。此外, 还应利用黄沙作为压载管周围的泄漏层, 以改善压载管的运行。插入杆时, 必须将杆直接插入孔中, 直到它到达底部。但是, 插管时有两点值得注意。首先将塑料水泥喷射灌浆套筒中, 使水泥高度达到喷嘴, 然后在水泥凝固后取出管材。接下来, 将均匀材料PVC塑料管插入套管中。完全拆下套管时, 必须完全插入喷射管<sup>[5]</sup>。准备泥浆时, 应严格遵守规定的水量和砂浆分数, 6: 5的砂浆比, 水泥搅拌时间不得少于1.5分钟, 泥浆铺设时间不得超过4小时。在使用前, 应仔细过滤污泥, 并在0.5小时内进行试验, 以确保其密度不超过标准。准备好的阵列不应分开。如不遵守上述要求, 应处置液体废物。

## 四、水利水电施工中的高压喷射灌浆技术

### 1. 原材料

高压喷射混凝土前, 应有效控制浆液的持水性和可泵性, 即进行浆液参数化, 将浆液变成立方模型。结合科学保鲜手段的选择, 全面、准确地测定纸浆的抗压强度。如果强度达到规定标准, 则可以证明浆料的良好保水性和泵送能力。如不符合规定标准, 应防止泥浆进入施工现场。此外, 浆液收缩是影响高压喷射质量的关键因素。为避免泥浆收缩, 在泥浆配制过程中, 可适当加入膨胀剂<sup>[6]</sup>。

### 2. 定位技术

此环节主要是了解灌浆地点。操作时应严格遵守施工图, 并充分考虑所需的各种参数。应根据内部钢筋的

位置错开, 准确了解防渗墙的位置。控制桩应随时施工并做好标记。相关工作完成后, 可以开始钻孔过程, 没有问题。

### 3. 钻孔

在钻孔过程中, 内部泥浆能否循环使用, 很大程度上取决于施工人员对当前施工情况的了解, 以及对可能威胁施工质量的因素的处理效果。因此, 在施工时, 可以适当结合钻孔、钻探和钻孔技术。在钻孔过程中, 钻孔机的角度是否垂直, 在达到预设位置时是否应首先对准, 以及垂直轴等关键物理参数的测量与最终的钻孔质量有关<sup>[6]</sup>。一般情况下, 设计孔位置与实际所需位置的偏差不应超过50mm, 灌浆率应达到0.5%左右。深度高于设计标高。钻孔过程中, 应每增加3m深度进行水准测量, 以确保钻孔角度完全符合设计。孔距直接关系到施工进度和施工经济性, 也影响到混凝土的强度和完整性。因此, 在防渗施工过程中, 必须合理布置具体孔距。在布置过程中, 不仅要考虑施工现场的实际地质结构, 而且要综合分析高压喷射灌浆技术应用中的各种影响因素。目前, 水利水电工程大多将以直径1.8m、转角15和孔间距2m的形式在孔间布置, 具体工程可根据实际情况进行调整。

### 4. 插管

钻孔过程完成后, 必须将钻杆插入孔中。事实上, 在工程实践中, 钻探和插管是不分开的, 可以同时进行钻探。但是为了让读者了解更多, 我们将在这里分别解释如果使用地质平台进行钻探, 则必须先拆下芯管, 然后才能将其插入旋转钻杆。为了成功插管, 工作人员可以在插管的同时抽取水水压不能超过1MPa, 因为过高的压力可能会落到孔壁上。

### 5. 高压喷射施工

高压水、污泥和压缩空气的三个组成部分进入喷管规定深度后, 应依次运输, 然后静态喷洒1至3分钟。输出阵列后, 将根据设计参数对其进行喷涂。在喷洒过程中, 应确保高程、压力值和流速等参数完全符合设计要求, 并准确、完整地记录检测到的实际数据<sup>[7]</sup>。由此可见, 高压喷射技术的实施效果与喷射过程参数密切相关, 初始钻孔和下部喷射管的实施过程是确保参数与设计参与相符的必要前提。因此, 任何施工问题都会影响高压喷射技术在水利施工中的应用质量。

### 6. 补浆

在浆液与土壤混合固化过程中, 由于浆液引起水分离, 会发生收缩, 导致固体顶部严重凹陷。这对地基

加固影响非常不好, 因此对不透水的水影响很大。目前, 将所需浆料浇注到空腔浇注口的方法应用最为广泛。您也可以在第二次灌浆时直接填充泥浆<sup>[8]</sup>。开挖速度、灌浆压力、起升速度要控制好, 风量要煮沸浆液。灌浆阶段, 浆液不会被破碎, 使墙壁均匀无夹层。如果管道堵塞或因原因暂时中止, 应迅速修复。

### 7. 检查

灌浆过程完成后, 必须彻底检查施工质量, 检查周期应为一个半月, 需要进行水压检查以检查喷射区域中的孔。通过观察型芯, 可以确定是否存在设计质量问题。此外, 还需要分析各种参数。请注意, 设计质量不仅可以通过水压试验来确定, 而且在评估设计过程的质量时也必须考虑到这一点。在分离水之前仔细检查施工原因, 仔细清洗填缝材料。现场检验、检验、幕墙角和接缝的固定, 为检查粘合剂而必须拆除, 以检查所创建的检验孔是否有压力。刷子填充方法检查孔的数量, 将数量设置为凹槽质量的十分之一, 并按照20:1的标准设置阶梯式灌浆比例。检查孔的直径, 凹槽质量和阶梯式灌浆方法的控制孔应分别位于110mm、140mm。在进行钻孔压力水试验时, 必须严格遵守有关技术规范。测试前还需要冲洗。所使用的水压是水压的15倍, 以确保流量稳定。

## 五、高压喷射灌浆技术质量控制

施工现场按预先制定的要求设置防渗墙, 防渗墙指标也提前设置。通常情况下, 摆动角度15°, 有效半径2.0m, 间隔2.0m, 空气压力740kpa, 水压30MPa, 空气口8mm, 喷嘴型号2mm, 提升速度10cm/min。施工前期, 应严格根据现场实际情况和施工设计进行场地平整, 清除地下障碍物, 保持地基强度, 防止意外倾倒影响施工顺利进行, 并对软土地基进行相应改造。在合理控制灌浆压力和掘进速度的情况下, 还要控制供气量, 保证浆液处于沸腾状态, 调整所有喷射作业, 避免破碎、离析、夹层、浆液不均匀等问题<sup>[9]</sup>。施工过程中, 要随时检查自己, 及时发现管道堵塞等问题, 迅速修复。黄沙用作测压管的渗漏层。通常用2英寸PCV管将1.1m管底部表示为可渗透部分。外面用400克/平方米的土工布紧密包裹。严格按照施工要求和材料标准选择合适的合格胶凝材料。使用前, 所有胶凝材料应由专人现场取样、发送和测试, 并以更科学的方式在材料中加入外部药剂, 以控制测量。所有钻孔作业结束后, 严格、反复检查钻孔效果。检查合格后, 彻底清除焊缝表面和孔洞中的杂物, 用空气和水打开孔洞两次。清洗时, 将气管、水管

插入孔底进行彻底冲洗, 观察流出物水质清晰, 即可完成清洗工作<sup>[10]</sup>。灌浆时, 尽可能避免灌浆压力裂缝两侧的混凝土异常变形。施工过程中, 应进行规范化裂缝监测; 灌浆完成后, 避免甬槽破坏旋转爆破固结。

#### 六、结束语

总之, 高压灌浆技术在水利工程中的应用可以有效提高基础防渗能力和施工质量。因此, 在实践中, 有必要与工程的具体情况密切结合, 考虑到所有因素, 严格按照有关标准和要求进行施工, 采用科学喷射灌浆技术, 确保水利工程施工质量。

#### 参考文献:

- [1]索超. 水利水电工程中高压喷射灌浆施工技术探析[J]. 科技创新与应用, 2014(32): 218.  
[2]吴国翰. 水利水电施工中的高压喷射灌浆技术[J]. 农业科技与信息, 2015(14): 108-109.  
[3]马新余. 水利水电施工中的高压喷射灌浆技术探

讨[J]. 建材与装饰, 2016(32): 267-268.

[4]武力. 高压喷射灌浆施工技术在水利水电工程施工中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2016(22): 122.

[5]辜彦皓, 汪晨光, 于立春. 水利水电工程常见情况灌浆施工技术处理方法研究[J]. 价值工程, 2012, 24: 48-49.

[6]袁成林. 对高压喷射灌浆技术在水利工程基础加固中的应用[J]. 黑龙江科技信息, 2010, 27.

[7]李梅. 高压喷射灌浆施工技术优点以及在水利水电施工中的应用[J]. 建材与装饰, 2015, 46: 212-213.

[8]索超. 水利水电工程中高压喷射灌浆施工技术探析[J]. 科技创新与应用, 2014, 32: 218.

[9]王卫军. 基于水利工程施工中灌浆技术的探讨[J]. 河南水利与南水北调, 2014, 24: 1-2.

[10]朱艳宝. 水利水电施工中的高压喷射灌浆技术解析[J]. 黑龙江科技信息, 2014, 06: 195.