

# 基础灌浆施工技术在水利工程中的应用

叶昌勇

(广西天力建设工程有限公司, 广西 桂林 541001)

**摘要** 作为一类较为常见的地基处理技术类型, 基础灌浆施工技术表现出了应用层面能耗较低以及施工较为方便等优势, 广泛应用于水利工程中。文章从岩溶地区水利工程、吸浆量大水利工程、严重漏水水利工程三个角度出发, 就基础灌浆施工技术的实际应用进行了深入分析, 并阐述了实际使用基础灌浆施工技术的水利工程的施工设计要点, 简要描述了基础灌浆施工技术的常见应用问题与对应处理措施, 希望能够为同行业工作者提供借鉴。

**关键词** 基础灌浆施工技术; 水利工程; 岩溶; 吸浆; 漏水

中图分类号: TV5

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)06-0049-03

作为我国基础设施建设的关键部分, 水利工程在航运以及灌溉等方面始终发挥着极为重要的作用, 与人民的生命财产安全息息相关。而基础灌浆施工技术作为水利工程施工过程中的常见应用技术类型, 其应用效果决定着最终建设的水利工程的建设安全性、牢固性以及密实性, 因此针对基础灌浆技术展开深入分析具有极为重要的现实意义。

## 1 不同类型水利工程中基础灌浆施工技术的应用分析

### 1.1 岩溶地区水利工程

作为一种常见的地质情况, 岩溶在水利工程施工过程中较为常见, 可针对岩溶地区选择使用基础灌浆技术, 主要包括有填充物与无填充物两种类型, 需要基于水利工程所处环境的岩溶深度以及大小等情况, 确保所选择基础灌浆施工技术的科学性与合理性。

第一, 高压灌浆施工技术。作为针对岩溶地区展开基础地基处理的常用技术类型, 高压灌浆技术简单来说就是在高压作用下, 在岩溶地形中注入具有条带状特点的水泥, 用以将内部填充物的整体抗渗性与紧密性进一步提高<sup>[1]</sup>。同时通过网络隔状水泥带的全面应用, 能够将基础结构的整体拉伸能力进一步强化, 是有效提高基础结构稳固性的关键手段。

第二, 高压喷射施工技术。此类技术的应用核心在于使用具有针对性特点的特殊喷头与钻机, 从而确保在所提供高压条件的作用下, 将合适比例的水泥浆液从特定喷头中喷洒, 确保所形成的水泥束带有较多的冲击能量, 进而确保其能够在实际施工过程中逐步深入周围土层结构<sup>[2]</sup>。如此, 即可在与土层结合后形成新型的复合地基。伴随高压钻机的逐步上升以及同步展开的高速旋转, 能够保证水泥浆液在喷洒过程中的

均匀性, 促使水利工程所处环境周边土层性质被所喷洒的水泥浆液完全改变, 从而将基础结构的牢固性予以全面提升。

第三, 基础灌浆施工技术。无论是在浅层还是在深层岩溶地质条件下, 基础灌浆技术均能够充分发挥其应用优势。对于浅层岩溶地质情况来说, 通过将沙土层全面挖掘后, 可使用水泥浆液对其挖掘孔洞进行灌注, 进而快速形成水泥混凝土的重要基础, 从而将基础结构的整体坚固性与稳定性进一步提高; 而对于深层岩溶地质情况来说, 深度较大的特点使得针对其应用高压喷射施工技术存在着诸多难点, 需要耗费的人力与物力均较大, 经济性相对较差<sup>[3]</sup>。针对此种情况建议选择基础灌浆技术, 通过在岩溶结构中灌入水泥浆液的方法, 能够确保浆液逐步渗入深层结构中, 对填充物进行挤压, 从而确保填充物、熔岩以及水泥浆液均能够在挤压作用下固结为整体结构, 确保所形成的基础结构在硬化完成后更为坚固与稳定。

### 1.2 吸浆

1~3 小时是针对水利工程应用基础灌浆施工技术常规耗费时间, 每个单位面积的岩缝中所进行灌浆的水泥的使用量在每平方米 122~260 千克左右。若岩缝灌浆处于此范围, 则一般选择使用正常的基础灌浆施工方案。但由于岩溶地区地质情况较为复杂, 因此在实际的灌浆过程中极容易出现部分岩缝吸浆量相对较大的不良情况, 进而对基础灌浆的整体施工效率以及最终的效果造成影响, 同样会使施工成本进一步增加<sup>[4]</sup>。针对此种情况需要确保问题原因分析的及时性, 在短时间内制定并落实相应处理措施, 从而避免产生更大的经济损失, 其也是确保基础灌浆施工质量的重要基础。导致出现吸浆量过大问题的原因主要为特殊的岩

溶地质条件,例如溶洞体积较大、灌浆区域与其他的空洞区域相连接、存在连接其他岩缝的隐秘通道。

针对具有吸浆量较大特点的水利工程,在应用基础灌浆施工技术时一般所采取的方法主要包括以下几点:

第一,限流方法,简单来说就是需要对岩缝水泥浆液灌注速度进行控制的施工方案。每分钟10~15升是正常的水泥浆液灌注速度,维持此灌注速度能够保证岩缝中水泥浆液流动速度逐渐放缓,进而为水泥浆的凝聚与沉积提供足够的稳定时间,能够在注入一定标准的水泥浆液后确保停止灌注的及时性,进而高质量地完成整个基础灌注工作。

第二,降压方法,简单来说就是对岩缝中水泥浆液的灌注压力予以有效控制的施工方案。若水泥浆液灌注过程中所提供的压力相对较低或直接采用自流灌注方案,则水泥浆液将会逐渐凝固且不再维持流动状态。此情况下需要将压力快速恢复至原本的压力值,并替换普通的水泥灌浆方式展开灌注工作,进而有效确保水泥浆液能够在岩缝中灌注的充分性。

第三,重复灌浆方法,简单来说该种方案的应用就是分隔连续灌浆,反复与多次的灌浆过程能够达到预期的充分对岩缝进行水泥灌注的目的。该种方案应用期间内,需要确保将两次灌浆的时间间隔控制在8个小时以内,同时需要对灌浆不需要保持连续性状态的情况予以充分考虑,因此对应的灌浆压力同样需要适当地降低,一般需要基于实际情况予以确定。完成一段时间的灌浆任务后,则此时已经灌入的浆液已经产生凝固现象,若无其他意外情况产生则需要基于设计的压力展开灌浆工作。

### 1.3 严重漏水的水利工程

作为水利工程施工以及实际使用过程中的常见问题,严重漏水现象的产生原因主要为喀斯特溶洞以及溶沟数量相对较多,进而增大严重漏水现象的发生风险。针对此种情况,若依旧选择使用常规灌浆施工方案,不仅无法起到预期的针对基础结构进行灌浆处理的效果,反而会使得整体施工成本增大。为此,需要选择使用其他类型的灌浆施工技术,主要包括以下几点:

第一,模袋灌浆施工技术。该种技术是通过使用专门的模具袋子,常见的袋子材料多为聚丙烯或聚酯<sup>[5]</sup>。实际灌注过程中需要首先将水泥浆液灌注到模具袋子中,通过堆砌模具袋子的方法将产生严重漏水的区域进行封堵。由于使用模具袋子装入适量的水泥浆液,可在袋子的约束作用下避免出现水泥被快速冲走的现象产生。同时由于浆液中的水分会在漏水位置的压力影响下逐渐渗出,从而降低模具袋子中水泥浆液的水灰比,有效缩短水泥的凝固时间,并整体提升水泥凝

固的强度。模具袋子同样具备相对较好的变形能力,能够对各种形状的溶洞予以快速适应,尤其是针对产生严重漏水现象的溶洞更能够表现出较为良好的堵塞效果。

第二,配料填充施工技术。基础灌浆施工技术的应用期间,所使用的普通填充材料主要为粗石以及水泥等。但针对已经表现出较为严重漏水情况的水利工程来说,持续的水流极容易冲散灌浆中的诸多材料,进而想要达到预期的填充效果较为困难。针对此种情况,一般选择充填及配料用于解决此类问题,简单来说就是选择使用具有黏稠度相对较大特点的水泥用以对粗砂以及砾石进行冲灌。若在后续观察过程中发现此种方案依旧无法解决该问题,需要选择使用黏稠度更高的水泥冲灌级配料,进而形成较为自然的反过滤层,用以对溶洞的空隙进行充填处理,将原本漏水的位置完全堵死,进而起到强化基础结构整体稳固性的重要作用。

## 2 实际使用基础灌浆施工技术的水利工程的施工设计要点

为将水利施工工程的结构牢固性能予以进一步提升,需要基于传统水利施工工程的建设基础展开改进工作。首先是需要准备成孔设备,在设备就位后通过使用冲击、旋转、振动以及打管等方式设置虚孔;其次是抽入喷浆,做好相应的清洗工作,为后续的压水注浆过程奠定基础;最后是使用灌等方式进行压水注浆,需要对上部的凹穴进行填补处理。整个施工过程中成孔设备就位与成孔均可将其视作为钻孔取芯的关键步骤,随后展开清洗以及压水等工作,在注浆完成后使用封口的方式填补上部的凹穴即可完成整个作业流程。

### 2.1 钻孔取芯

基于水利工程所处的实际施工环境进行分析,首先选择匹配环境土壤质地的成孔设备,此过程需要严格遵循水利工程的施工原则以及相关规定,对孔洞的具体位置进行计算并确定孔洞的方向。为确保灌浆后基础结构的牢固性,一般选择进行钻孔的孔洞位置为垂直方向,从而确保灌注桩的固定效果。其次需要预先规定方便进行合理控制的计算误差,其中孔洞位置的误差应控制在 $\pm 0.1$ 范围内,从而避免对后续施工造成不良影响。基于所设置的实际灌浆作业面,一般选择使用回转式钻机展开施工,需要将孔洞的深度始终控制在10厘米的范围内,要求所设置的孔洞的孔径需要具有统一性与孔壁的平整性,从而避免出现返浆等不良现象而影响到整体的施工效率。

## 2.2 冲洗

钻孔作业完成后在孔底以及孔壁的位置难免会存在一些残留的杂物,为避免对后续施工状态造成影响,一般需要展开全面的清洗工作。在冲洗过程中应将压力水作业作为主要内容,选择使用高压水将对钻孔位置进行预先清理,确保孔洞内部清洁的全面性与彻底性。针对进行重新钻孔后其内部所产生的裂缝位置,需要对高压冲洗的压力予以合理控制。应用此种压力控制方式能够避免出现裂缝进一步扩张甚至开裂等情况。实际的冲洗过程需要严格遵循孔底至孔外的作业顺序,完成每次冲洗后需要静止 10 分钟才能够展开后续作业,从而确保对孔内空气与水汽的平衡及时性,保证清理效果的同时也为后续的施工提供了诸多方便条件。

## 2.3 压水

完成孔洞冲洗后即可展开后续的钻孔压水工作,需要在管理人员对施工环境予以全面了解的前提下,针对钻出的孔洞进行仔细的数据测量,并需要对钻孔的深度以及直径等关键的数据信息进行全面记录,以方便后续对孔洞渗透能力的深入研究。水压测量完毕后需要依据从上至下的顺序展开压水工作,为后续工作进程的顺利开展奠定基础。

## 2.4 灌浆

基于对水利施工工程的实际建设任务要求以及所处环境的实际情况,可选择匹配当下条件的和式灌浆设备并确定水泥浆液的具体组成成分。一般来说用于施工的灌浆设备为卧式单杠活塞灌浆泵。该种设备能够进行灌浆的基本原理在处于压缩气体压力的情况下,形成具有间断式特点的气压脉冲,一旦在灌浆过程中发现钻孔的表面有浆液溢出的情况即可将灌输工作停止。确定相应设备后即可明确用于灌浆作业的水泥浆液的具体成分以及对应参数,例如注浆速度需要保证为每分钟 10 升,注浆的压力则需要控制在 6~9 兆帕范围内。确定参数的过程中需要对不同类型水利施工工程的具体施工要求以及关联的各类客观因素予以充分考虑,从而在展开基础灌浆施工作业的过程中,用以对关联水利施工工程各类参数的数值计算并进行合理的调整。随后即可基于从上至下的分段顺序对钻孔进行分段处理。每个钻孔均需要划分为 3~5 米的孔段,并需要基于此顺序展开对应的灌浆施工作业。该种方式的应用能够确保对每一个孔段浆液用量的控制科学性与合理性,进而确保能够有层次地将水泥浆液逐一压入钻孔的缝隙中。而针对未能灌入的部分同样能够基于预先设置的回浆管,返回至原本的拌浆桶内,进

而起到对浆液进行循环利用的作用,并保证灌浆效果。

## 2.5 封孔

完成以上作业任务后即可进入封孔作业流程,需要在确认施工质量后选择使用黏液封口器填补地表的凹陷。基于封孔原理应将封孔器放入预先设定的孔底位置,调整水泥浆液的浓度比例,在确保将积水等杂物从孔洞中清理干净后对钻孔的位置进行封闭处理。对于封孔环节来说,需要重点灌注确保对灌浆压力控制的合理性。

## 3 针对水利工程中所使用基础灌浆施工技术常见问题与对应处理措施

第一,孔斜问题,简单来说就是钻孔的垂直度未能达到设计标准的常见情况。孔斜抄表完成后将会在高喷成墙的过程中出现错位现象,甚至出现无法搭接的情况进而降低高喷成墙的质量。针对此种情况,需要确保钻机使用的平稳性与牢固性,选择的底座应具有平坦性与坚固性特点,建议在过程中选择使用专业的水平仪进行找平处理。钻杆同样需要展开垂直度的测量与控制工作,应严格遵循慢钻轻轻压的原则,并同时展开对钻孔的垂直度检测工作,若发现与设计要求偏离则需要确保矫正措施落实的及时性。

第二,泥浆漏失,简单来说就是灌入孔洞的泥浆未能进入预期位置。针对此种情况的处理措施,主要为首先对原先的灌浆方案予以维持,使其在达到吃饱状态后将水泥漏失最大限度降低。而针对水泥浆漏失较多的实际情况,建议选择使用合适配比混合后的水泥与粘土,用以对漏失部位进行封堵。

综上所述,作为保证水利工程施工质量可靠性的关键工程类型,水利工程的重要性毋庸置疑。因此,相关技术人员与管理人员需要提高对基础灌浆施工技术的重视,掌握技术的应用要点,并持续提高技术应用水平,为我国水利工程事业的持续发展奠定坚实的基础。

## 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 王金城.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.
- [3] 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(06):149-150.
- [4] 李洋华.试析水利水电建筑工程中的基础灌浆施工技术[J].建材与装饰,2020(10):29-30.
- [5] 伍求凌.水利水电建筑工程中的基础灌浆施工技术[J].中国高科技,2019(22):18-20.