

# 水利工程施工帷幕灌浆高效施工方法

臧寅<sup>1</sup> 潘波<sup>2</sup> 刘闯杰<sup>1</sup>

1. 宿迁金龙水利建设工程有限公司 江苏宿迁 223900

2. 泗洪县水利工程建设服务中心 江苏宿迁 223900

**摘要:** 水利工程施工帷幕灌浆高效施工方法, 属于水利工程施工技术领域, 该水利工程施工帷幕灌浆高效施工方法包括测量确定灌浆孔、钻取灌浆孔、下灌浆内管和往灌浆孔内灌浆; 本发明中, 通过全站仪进行不透水岩层上端面的测量, 确定钻孔深度时, 钻孔最低端位于对应灌浆孔位置的不透水岩层上端面以下1.5m, 即能保证灌浆孔的下端深入不透水岩层的深度达到标准, 又避免灌浆孔过深而造成投资增加和水泥资源的浪费; 在灌浆内管和灌浆孔之间设置限位块, 进行灌浆内管的相对固定, 减少灌浆过程中灌浆内管的晃动, 往防渗料上端灌装水泥时, 根据灌装速度进行灌装内管的匀速上提, 使水泥均匀的充满灌浆孔。

**关键词:** 水利工程; 帷幕灌浆; 施工方法

## 一、背景技术

帷幕灌浆是将浆液灌入岩石或土层的裂隙、孔隙, 形成连续的阻水帷幕, 以减小渗流量和降低渗透压力为目的的技术, 是混凝土坝基础处理的主要手段, 对保障水工建筑物的安全运行起着重要的作用; 帷幕灌浆技术作为水利工程施工的主要技术之一, 有效提升施工技术水平, 规范施工工艺, 做好质量控制工作, 可进一步推动我国水利工程行业的发展;

混凝土坝帷幕灌浆设计中, 由于设计阶段对地质情况还不能做出全面、详细的了解, 我国现行规范根据工程经验对帷幕灌浆的排数、孔距、孔深、灌浆压力等都作出了规定, 灌浆排数3排, 孔距1.5 ~ 3.0m, 孔深0.5 ~ 1.0倍坝高, 灌浆压力灌浆孔上部取0.3 ~ 0.5MPa, 底部取2.0 ~ 2.5倍水头灌浆压力, 此种灌浆是在全坝段基础进行, 且必须在蓄水前完成, 并检验合格; 灌浆标准难免偏于保守, 且由于施工作业面所限, 施工工期、投资都不能很好地控制, 因此, 水利工程施工帷幕灌浆高效施工方法显得非常必要<sup>[1]</sup>。

## 二、技术方案

为了解决上述技术问题, 提供一种水利工程施工帷幕灌浆高效施工方法, 该水利工程施工帷幕灌浆高效施工方法包括以下步骤:

S101: 测量确定灌浆孔, 在灌浆孔里程、灌浆轴线上, 通过钢卷尺对孔位进行测量确定, 然后利用水准仪对所有的孔位进行高程测量, 计算出对应的钻孔深度, 并做标记和深度记录;

S102: 钻取灌浆孔, 用回转钻机根据孔位的标记和深度记录进行灌浆孔的钻取, 为防止孔壁塌陷, 需严格孔送水量, 送水压力控制在0.8~1MPa;

S103: 下灌浆内管, 将灌浆内管插入灌浆孔的内部, 使灌浆内管的下端位于灌浆孔的内部下方;

S104: 往灌浆孔内灌浆, 首先通过灌浆内管往灌浆孔内灌装防渗料, 防渗料深度为0.5m, 再往防渗料内灌装水泥, 往防渗料内灌装水泥的体积为防渗料体积的四分之一, 然后向上提灌浆内管, 使灌浆内管的下端脱离防渗料, 通过灌浆内管往灌浆孔内灌装水泥, 直至将灌浆孔灌装满。

优选的, 所述S101中, 帷幕灌浆轴线与坝轴线上游之间的距离为1.5m, 布置以单排孔为主, 1.5m为孔距; 通过全站仪进行不透水岩层上端面的测量, 确定钻孔深度时, 钻孔最低端位于对应灌浆孔位置的不透水岩层上端面以下1.5m; 所述S103中, 在灌浆内管和灌浆孔之间设置限位块, 进行灌浆内管的相对固定, 减少灌浆过程中灌浆内管的晃动; 通过全站仪进行不透水岩层上端面的测量, 确定钻孔深度时, 钻孔最低端位于对应灌浆孔位置的不透水岩层上端面以下1.5m, 即能保证灌浆孔的下端深入不透水岩层的深度达到标准, 又避免灌浆孔过深而造成投资增加和水泥资源的浪费; 水泥层的下端位于防渗料层的内部, 使水泥层与防渗料层呈一体式设置, 保证水泥层与防渗料层的稳定运行; 按照压水试验得出的透水率, 根据透水率进行相应水灰比水泥的选择, 即能保证水泥的使用效果, 又避免灌浆时因水灰比不合适

而出现冒浆的现象，保证灌浆作业正常运行<sup>[2]</sup>。

优选的，所述S104中，往防渗料上端灌装水泥时，根据灌装速度进行灌装内管的匀速上提，使水泥均匀的充满灌装孔；所述S104中，水泥分为6个等级，以水灰比测定分别为5、3、2、1、0.8和0.5，按照压水试验得出的透水率，进行相应水灰比水泥的选择。

优选的，当透水率为小于5LU，选择水灰比为5的水泥；当透水率为5-10LU，选择水灰比为3的水泥；当透水率为大于10-12LU，选择水灰比为2的水泥；当透水率为大于12-15LU，选择水灰比为1的水泥；当透水率为大于15-18LU，选择水灰比为0.8的水泥；当透水率为大于18-20LU，选择水灰比为0.5的水泥。

优选的，所述水泥强度等级不低于PR42.5；水泥细度要求通过80 $\mu$ m方孔筛，其筛余量小于5%；拌浆水温度低于40℃；所述S103中，下灌浆内管前，对灌浆孔进行冲洗，通过压水对灌浆孔进行冲洗，进而达到灌浆质量提升的目的；以单孔冲洗法作为冲水方式；以灌浆压力80%为裂缝冲洗压力，计算得到的冲洗压力在0.8MPa以上时，可直接选取0.8MPa；冲洗时，待回水冲洗澄清后，再冲洗10min停止冲洗；水泥层的下端位于防渗料层的内部，使水泥层与防渗料层呈一体式设置，保证水泥层与防渗料层的稳定运行；按照压水试验得出的透水率，根据透水率进行相应水灰比水泥的选择，即能保证水泥的使用效果，又避免灌浆时因水灰比不合适而出现冒浆的现象，保证灌浆作业正常运行。

### 三、附图说明

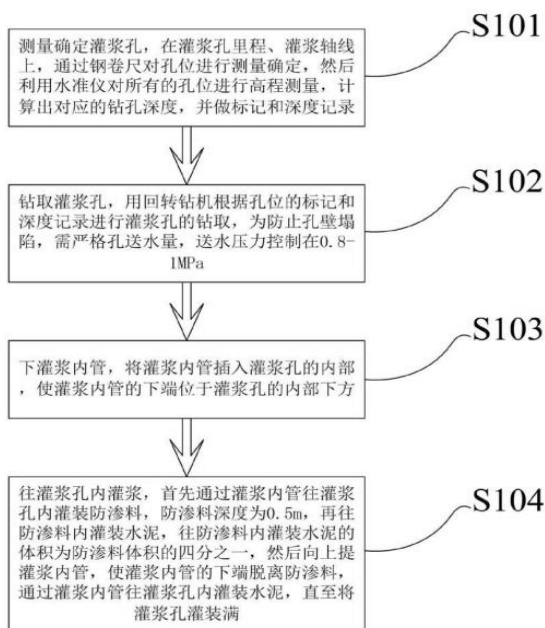


图1是帷幕灌浆施工方法的流程框图

### 四、具体施工方法

如附图1所示：

提供一种水利工程施工帷幕灌浆高效施工方法，该水利工程施工帷幕灌浆高效施工方法包括以下步骤：

S101：测量确定灌浆孔，在灌浆孔里程、灌浆轴线上，通过钢卷尺对孔位进行测量确定，然后利用水准仪对所有的孔位进行高程测量，计算出对应的钻孔深度，并做标记和深度记录；

S102：钻取灌浆孔，用回转钻机根据孔位的标记和深度记录进行灌浆孔的钻取，为防止孔壁塌陷，需严格孔送水量，送水压力控制在0.8-1MPa；

S103：下灌浆内管，将灌浆内管插入灌浆孔的内部，使灌浆内管的下端位于灌浆孔的内部下方；

S104：往灌浆孔内灌浆，首先通过灌浆内管往灌浆孔内灌装防渗料，防渗料深度为0.5m，再往防渗料内灌装水泥，往防渗料内灌装水泥的体积为防渗料体积的四分之一，然后向上提灌浆内管，使灌浆内管的下端脱离防渗料，通过灌浆内管往灌浆孔内灌装水泥，直至将灌浆孔灌装满。

实施例中，所述S101中，帷幕灌浆轴线与坝轴线上游之间的距离为1.5m，布置以单排孔为主，1.5m为孔距；通过全站仪进行不透水岩层上端面的测量，确定钻孔深度时，钻孔最低端位于对应灌浆孔位置的不透水岩层上端面以下1.5m；所述S103中，在灌浆内管和灌浆孔之间设置限位块，进行灌浆内管的相对固定，减少灌浆过程中灌浆内管的晃动；通过全站仪进行不透水岩层上端面的测量，确定钻孔深度时，钻孔最低端位于对应灌浆孔位置的不透水岩层上端面以下1.5m，即能保证灌浆孔的下端深入不透水岩层的深度达到标准，又避免灌浆孔过深而造成投资增加和水泥资源的浪费；在灌浆内管和灌浆孔之间设置限位块，进行灌浆内管的相对固定，减少灌浆过程中灌浆内管的晃动，往防渗料上端灌装水泥时，根据灌装速度进行灌装内管的匀速上提，使水泥均匀的充满灌装孔<sup>[3]</sup>。

实施例中，所述S104中，往防渗料上端灌装水泥时，根据灌装速度进行灌装内管的匀速上提，使水泥均匀的充满灌装孔；所述S104中，水泥分为6个等级，以水灰比测定分别为5、3、2、1、0.8和0.5，按照压水试验得出的透水率，进行相应水灰比水泥的选择。

实施例中，当透水率为小于5LU，选择水灰比为5的水泥；当透水率为5-10LU，选择水灰比为3的水泥；当透水率为大于10-12LU，选择水灰比为2的水泥；当透

水率为大于12-15LU，选择水灰比为1的水泥；当透水率为大于15-18LU，选择水灰比为0.8的水泥；当透水率为大于18-20LU，选择水灰比为0.5的水泥。

实施例中，所述水泥强度等级不低于PR42.5；水泥细度要求通过80 $\mu$ m方孔筛，其筛余量小于5%；拌浆水温度低于40℃；所述S103中，下灌浆内管前，对灌浆孔进行冲洗，通过压水对灌浆孔进行冲洗，进而达到灌浆质量提升的目的；以单孔冲洗法作为冲水方式；以灌浆压力80%为裂缝冲洗压力，计算得到的冲洗压力在0.8MPa以上时，可直接选取0.8MPa；冲洗时，待回水冲洗澄清后，再冲洗10min停止冲洗；在灌浆内管和灌浆孔之间设置限位块，进行灌浆内管的相对固定，减少灌浆过程中灌浆内管的晃动，往防渗料上端灌装水泥时，根据灌装速度进行灌装内管的匀速上提，使水泥均匀的充满灌装孔。

施工方法中，在灌浆内管和灌浆孔之间设置限位块，进行灌浆内管的相对固定，减少灌浆过程中灌浆内管的晃动，往防渗料上端灌装水泥时，根据灌装速度进行灌装内管的匀速上提，使水泥均匀的充满灌装孔；

施工方法中，在灌浆内管和灌浆孔之间设置限位块，进行灌浆内管的相对固定，减少灌浆过程中灌浆内管的晃动，往防渗料上端灌装水泥时，根据灌装速度进行灌装内管的匀速上提，使水泥均匀的充满灌装孔；

施工方法中，水泥层的下端位于防渗料层的内部，使水泥层与防渗料层呈一体式设置，保证水泥层与防渗料层的稳定运行；按照压水试验得出的透水率，根据透水率进行相应水灰比水泥的选择，即能保证水泥的使用

效果，又避免灌浆时因水灰比不合适而出现冒浆的现象，保证灌浆作业正常运行<sup>[4]</sup>。

### 五、有益效果

施工方法中，通过全站仪进行不透水岩层上端面的测量，确定钻孔深度时，钻孔最低端位于对应灌浆孔位置的不透水岩层上端面以下1.5m，即能保证灌浆孔的下端深入不透水岩层的深度达到标准，又避免灌浆孔过深而造成投资增加和水泥资源的浪费；在灌浆内管和灌浆孔之间设置限位块，进行灌浆内管的相对固定，减少灌浆过程中灌浆内管的晃动，往防渗料上端灌装水泥时，根据灌装速度进行灌装内管的匀速上提，使水泥均匀的充满灌装孔；水泥层的下端位于防渗料层的内部，使水泥层与防渗料层呈一体式设置，保证水泥层与防渗料层的稳定运行；按照压水试验得出的透水率，根据透水率进行相应水灰比水泥的选择，即能保证水泥的使用效果，又避免灌浆时因水灰比不合适而出现冒浆的现象，保证灌浆作业正常运行。

### 参考文献

- [1] 胡沪，陶云玲. 水利工程施工中帷幕灌浆技术应用探讨[J]. 中州建设，2023（5）：29-30.
- [2] 李海荣. 探究水利工程施工中帷幕灌浆技术应用[J]. 建筑与预算，2022（8）：58-60.
- [3] 张力. 水利工程中帷幕灌浆施工技术的重难点分析[J]. 低碳世界，2021，11（3）：92-93.
- [4] 蔡国森. 水利工程中帷幕灌浆施工技术的重难点分析[J]. 工程技术研究，2021，6（17）：109-110.