

# 水利工程中浆砌石工程施工技术研究

文 / 裴仕彪 中电建十一局工程有限公司

**摘要：**为加强浆砌石工程施工技术在水利工程中的应用，提高水利工程施工质量，本文概要阐述水利工程中浆砌石工程施工技术应用优势、要点，围绕前期处理、砌筑施工、勾缝养护、基坑回填、河道断面处理、河槽边坡施工、质量验证七个方面，深入论述水利工程中浆砌石工程施工技术的应用过程和方法，旨在实现提高水利工程施工质量。  
**关键词：**水利工程；浆砌石工程；浆砌石施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.20.073

## 引言

浆砌石工程是水利工程的重要施工环节，其施工质量直接影响水利工程整体施工质量。浆砌石工程施工技术具有技术简单、质量隐患少、节约成本等优点，在浆砌石工程施工中得到广泛应用。施工单位在工程施工中，要以工程施工要求为基准，结合实际施工条件，在浆砌石工程施工全过程注重浆砌石施工技术应用，推动工程施工有效完成。

### 一、水利工程中浆砌石工程施工技术应用优势

浆砌石工程施工技术在水利工程中的应用优势主要体现在四个方面。①浆砌石施工技术的材料主要以石料为主，并且对石料的材质要求较低，比较容易在材料供应市场获得，石料采购成本较低。同时，石料砌筑配用的结构材料应用要求较低，价格普遍较低，有效减少施工成本投入。②浆砌石施工技术难度较低，施工操作较为简单，对施工人员的技能要求较低，无论从施工程序和用人目标，浆砌石施工技术容易实操，可以有效保证施工进度。③由于浆砌石施工技术对施工人员的技能要求较低，施工人员在实际施工过程中难以出现由于人为因素导致施工质量问题，整体上可以保证施工质量。④基于浆砌石施工技术的砌筑主体的质量较高，具有较强的抗冻性和耐久性，延长砌筑主体的使用寿命，并且返工维修的概率较低，以及具有极强的防渗漏特性。鉴于浆砌石施工技术在水利工程中的应用优势，施工单位在施工过程中可以选择该施工技术。

### 二、水利工程中浆砌石工程施工技术应用要点

浆砌石施工技术在水利工程中的应用要点主要表现在三个方面。一是稳定性要点，是指石料要以砌体性石块为主，可以保证砌筑整体的稳定性，并且石块之间稳定压实，可以增加石块之间的摩擦力，防止石块之间出现以为情况。同时，砌体性石块可以保证砌筑主体的平整性，提高表面的美观度。具体砌筑过程中要小面朝上，便于上一层砌筑和浆液涂抹。二是密实性要点，是指浆液涂抹过程中要进行密实性涂抹，即浆液密实填充到石料缝隙当中，将石料、浆液形成整合体，保证砌筑之间的连接性，提高浆砌石工程施工质量。三是平整性要点，是指石料砌筑每一层要平整和整体砌筑之后表面平整。分层砌筑和浆液涂抹过程中，要保证浆液涂抹之后的每一层砌筑要平整，不出现凹凸情况。整体砌筑完毕之后，待浆液初凝之时运用铲子进行平整处理，保证砌筑表面平整，促进浆液与石料密实结合。

### 三、水利工程中浆砌石工程施工技术应用研究

#### (一) 工程案例

本工程为郑州市贾鲁河综合治理工程PPP项目第三标段，工程建设范围为惠济区与金水区界至连霍高速河段（桩号36+100至42+400），全长6.315km，主要负责左右岸河道开挖、左右岸堤防回填、自锁砖护坡、浆砌石挡墙护岸等施工任务。为保证本标段浆砌石工程施工有效进行，以及保证工程浆砌石工程施工质量，根据工程施工要求和实地施工情况，制定浆砌石工程施工流程（如图1所示）。

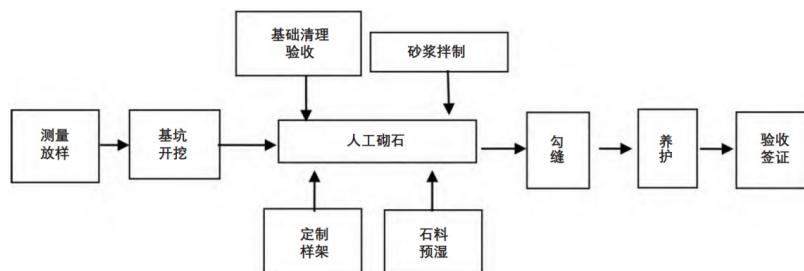


图1 水利工程浆砌石施工流程图

#### (二) 前期处理

##### 1. 测量放样

根据工程项目具体施工要求，精准调节水准基点桩，结合对应位置设定皮数杆。清洁平整基槽，保证

内部干净整洁。根据施工图纸完成对边线、轴线设置作业，并做好所有放线检查工作。如果浆砌石在砌筑过程有坡度要求，放线过程中在对应位置架设坡度门架。

2. 选料清洗

石料是浆砌石施工的核心原料，外形、质量、大小对浆砌石施工质量具有很重要的影响。石料选择要注重厚度 > 20cm，每一块石料的重量 > 25kg，石料形状以规整最佳，体块大小根据实际施工确定。石料砌筑可以应用小块状的片石填充砌筑缝隙，但是小块状的片石的应用总体数量要 < 砌筑石料重量的 10%，保证砌筑的稳定性和连接性<sup>[1]</sup>。石料选择完毕后进行表面清洗，一是清理石料表面杂质，保证石料砌筑质量；二是石料表面经湿润处理后，既能保证石料本身需要的水分，还能有效清理石料积水。

3. 地基处理

地基是石料砌筑的主要承受体，其平整度和清洁度影响石料砌筑。施工人员清洁地基表面垃圾，整理凸起和填充凹陷的位置，保证地基满足施工要求。待地基清洁平整通过验收后再进行石料砌筑施工。

4. 砂浆准备

浆砌石施工主要分层铺设方式，第一层铺设厚度以 5cm 为标准（特殊地段可以调整参数），采用标号为 M7.5 的水泥砂浆，砂料细度模数一般控制在 2.5-3 之间。根据施工选择对应型号的水泥，采用科学配合比之后运用搅拌机搅拌 2 ~ 3min，最少需要搅拌 3 次，保证水泥砂浆的均匀性。

(三) 砌筑施工

浆砌石施工之前需要对石料和基槽进行处理，采用淋喷方式润湿石料和基槽表面。基槽内容画好中心线和里外边线，保证石料砌筑有标准，使墙体的砌筑高度保持在标高之内<sup>[2]</sup>。石料具体砌筑过程中，采用卧砌方式进行横向排列石料，并且保证每层的石料砌筑高度 ≤ 300cm。每一层石料砌筑完毕后，需要在砌筑上面涂抹适量的水泥砂浆，利用砌筑工具（铲子、批刀等）进行均匀涂抹，保证每一层石料砌筑具有平整性。上浆完毕时石料要保证同层石料之间、不同层石料之间对齐。石料砌筑和浆液涂抹过程中，通过敲击、压实等方式可以保证石料整体的平整度与平顺度（如图 2 所示）

浆砌石施工过程中，主要采用分层砌筑方式进行石料砌筑，上下两层石料砌筑要错缝、内外搭砌。涂浇砌筑砂浆时，要保证砂浆一致处于饱和密实状态。同层和上下层的石料砌筑如果出现较大的缝隙，需要应用适当大小的片石进行填充，填充平整密实后再运用浆液涂抹或浇灌，保证石料、片石、浆液形成融合体。通常砌筑的转角、洞口、交接等特殊位置，石料砌筑过程中需要放置大块状的石料，保证砌筑的坚实度和承受能力，提高石料砌筑整体质量<sup>[3]</sup>。浆砌石墙搭建过程中，拉结石的配置通常以相互错开方式为主，并根据浆砌石墙的长度配置拉结石的数量，通常每隔 0.7m 需要配置一块拉结石。如果浆砌石墙的厚度 > 400mm，每隔 0.7m 需要配置两块拉结石，进行内外搭接处理，搭接处理长度

≥ 150mm。拉结石的长度要根据施工要求进行设定，一般情况下其长度 ≥ 浆砌石墙厚度 33%。同时，石料砌筑过程中要保证不同层石料相互要是垂直，即不同层石料的砌筑缝隙相互错开，可以防止砌筑发生沉降、裂缝等现象，从而保证石料砌筑平面平整密实。如果砌筑表面出现裂缝，需要进行裂缝清洁处理，在浇灌适量的水泥砂浆，或适量的防水材料，可以保证砌体结构出现渗漏水现象。

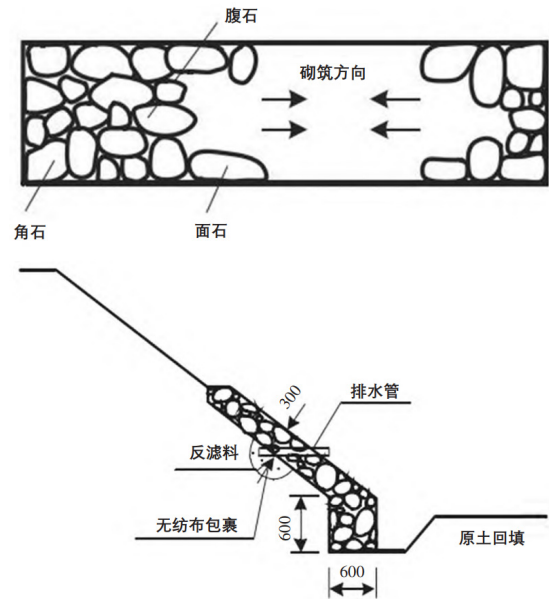


图 2 砌筑施工示意图（单位：mm）

(四) 勾缝养护

勾缝是水利工程浆砌石施工过程中重要施工程序，加强勾缝施工作业可以保证砌筑的完成性和连接性，既能起到防渗水破坏砌筑主体的作用，整合上还能提高砌筑的美观度<sup>[4]</sup>。勾缝要在砌筑主体干燥后施工，并注重以下施工要点。第一，根据缝隙数量现场搅拌适量的浆液，按照原料配合比并运用搅拌机运输搅拌。第二，运用钢抹刀将砂浆缓慢匀速的填充缝隙当中，在运用勾缝工具按照平行于砌筑面进行浆液打磨，注重力度大小适中，保证浆液能够充实缝隙，使浆液与砌筑表面充分融合。

勾缝施工后需要养护砌筑墙体，防止墙体出现裂缝、塌陷等情况，以此提高墙体的使用寿命和施工质量。砌筑表面养护需要注重以下几点。第一，运用喷水工具沿着浆砌石砌筑表面进行雾状喷洒，在一定时限内充分保证砌筑表面的湿润度，防止因为砌筑表面过于干燥导致砌筑表面出现裂缝等情况。第二，砌筑抹面砂浆初凝后需要运用铲子等工作，对砌筑表面的浆液残留进行清洁处理，保证砌筑表面的平整度和洁净度<sup>[5]</sup>。第三，为有效控制砌筑表面的湿度、温度，需要通过改变砌筑周围的环境进行温湿度控制，防止砌筑表面留有大量的水分，以及防止砌筑表面温度过高。

(五) 基坑回填

砌筑主体养护无误后，需要运用砂石进行基坑回填。

其中, 要保证基坑回填质量, 主要保证基坑每个部位回填到位, 防止出现基坑下沉情况, 从而影响砌筑墙体质量。基坑回填过程中可以根据回填重量, 科学选择手推车回填和卸料车回填。基坑应用砂石回填之后, 运用打夯机按照打夯区域划分进行打夯, 提高回填层的密实度和均匀性。由于打夯机作业期间具有较强的震动效果, 容易导致基槽周围的土质进入回填区, 施工人员要做好防护工作, 防止杂质掺入, 影响回填质量。基坑回填仍然采用分层回填方式, 每一层的回填厚度要 < 200mm, 骸骨混用打夯机进行逐层打夯。保证打夯的长度、宽度和力度, 防止打夯区与其他区域因为夯料拥挤出现打夯变形, 影响基坑回填质量。

**(六) 河道断面处理**

河道断面采用复式梯形断面 (如图 3 所示), 河道结合实际地形开挖, 底宽 60 ~ 175m, 边坡 1: 4, 两岸滩宽 10 ~ 20m, 其中景观平台宽 6m、绿化宽 4 ~ 14m。为保证游人安全, 在景观平台临河侧设浅滩区, 宽 6.0m、水深 0.7m。为减少土方开挖量, 在景观水深大于 3.0m 的河道断面开挖浅水区, 宽 12.5 ~ 50.0m, 水深 2.0m, 河槽底宽 60m。

**(七) 河槽边坡施工**

河槽边坡采用自锁式生态护坡, 厚 0.1m, 坡比 1: 3, 下铺设土工布 (250g/m<sup>2</sup>), 河槽边坡护砌底部设 C25 砼齿墙, 尺寸为 0.8×1.2m (宽×深), 边坡顶部设 C25 砼压顶, 尺寸为 0.3×0.5m (宽×深)。河岸采用 M7.5 浆砌石直墙护砌, 高 0.8m、顶宽 0.5m、底宽 0.82m, 基础为现浇 C25 砼, 宽 1.82m、深 0.5m, 直墙外侧采用浆砌青石条石错缝砌筑, 挡墙顶采用花岗岩压顶, 顺石尺寸: 500×300×200mm (长×高×厚), 丁石尺寸: 300×300×400mm (长×高×厚), 条石外露面以荔枝面。顺水流方向每 15m 设一道低发泡塑料泡沫板伸缩缝。

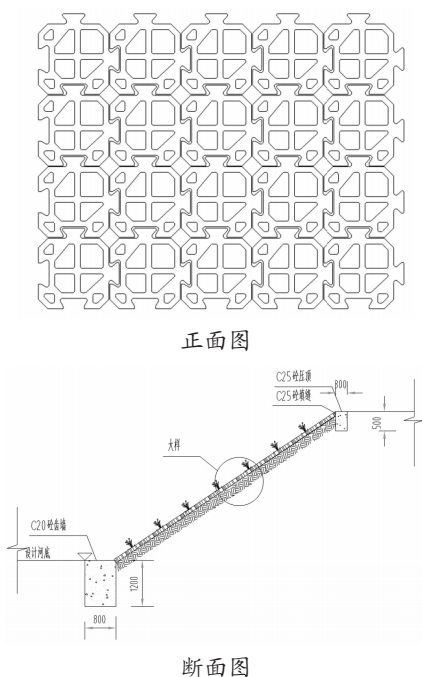


图 3 河槽边坡采用自锁式生态护坡图

**(八) 质量验证**

砌筑质量检测主要检测浆砌石施工前后承受的泥沙压力、静水压力以及抗剪安全系数, 通过对比正常数值可以判断浆砌石施工质量。泥沙压力、静水压力、抗剪安全系数的计算公式如公式 1、公式 2、公式 3 所示。

$$P_n = \gamma_n h_n \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\Phi_n}{2} \right) \quad \text{(公式 1)}$$

公式 1 中:  $\gamma_n$  表示沙泥的容量, 单位为 kg/m<sup>3</sup>;  $h_n$  表示沙泥的高度, 单位为 h;  $\Phi_n$  表示泥沙的内摩擦角, 单位为 “°”。

$$P_1 = \gamma_w H \quad \text{(公式 2)}$$

公式 2 中,  $\gamma_w$  表示水的密度, 单位为 kg/m<sup>3</sup>; H 表示水的深度, 单位为 m。

$$\sigma = \frac{W_s}{A} \quad \text{(公式 3)}$$

公式 3 中,  $W_s$  表示砌筑的抗剪强度, 单位为 Pa; A 表示剪应力, 单位为 Pa。

三个公式中, 泥沙压力计算公式可以计算泥沙压力, 能够检测是否因为泥沙引起的水工结构损坏。净水压力计算公式可以计算河渠的静水压力, 可以检测供水系统是否得到改善。抗剪安全系数计算公式可以计算砌筑抗剪安全系数, 综合判断浆砌石施工后的整体的抗剪性。总而言之, 根据三个公式的应用, 可以综合判断浆砌石施工的整体质量, 对浆砌石施工质量检测具有重要作用。

**结语**

综上所述, 浆砌石工程施工技术在水利工程的有效应用, 有效提高浆砌石施工质量, 以及提高水利工程施工质量。浆砌石工程施工技术具体应用过程中主要围绕前期处理、砌筑施工、勾缝养护、基坑回填、河道断面处理、河槽边坡施工、质量验证等方面进行, 保证每道工序质量, 整体上提高浆砌石工程施工质量。

**参考文献**

[1] 林强, 胡义杰. 水利工程中浆砌石工程施工技术研究 [J]. 低碳世界, 2024, 14 (09): 40-42.  
 [2] 王琳琳. 农田水利工程中浆砌石施工技术的应用 [J]. 南方农业, 2021, 15 (27): 228-229.  
 [3] 胡继连. 水利工程导流渠中浆砌石的施工技术分析 [J]. 科学技术创新, 2020, (21): 117-118.  
 [4] 孙磊. 农田水利工程中浆砌石施工技术的应用 [J]. 南方农业, 2020, 14 (26): 211-213.  
 [5] 刘春光. 水利工程导流渠中浆砌石的施工技术分析 [J]. 科学技术创新, 2020, (12): 135-136.

作者简介: 裴仕彪 (1988.12-), 男, 汉, 河南省郑州市, 本科, 工程师, 研究方向: 水利工程。