

射水法造砼防渗墙施工方法

张 涛

(福建地矿建设集团公司,福建福州 350003)

摘 要:介绍了射水法造砼防渗墙技术的工作原理、适用条件、主要设备机具、工艺流程、质量控制、特殊情况处理及其施工效果。

关键词:射水法;砼防渗墙;造墙机;成槽

中图分类号:TV543⁺.82 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-3746(2000)S1-0105-03

Concrete Anti-leakage Wall Construction Using the Water-jet Method/ZHANG Tao (Fujian Mining Construction Group, Fuzhou Fujian 350003, China)

Abstract: The working principle, applicable conditions, main equipment and tools, construction process, quality control, treatment of special matters and the resulting effect are described of the concrete anti-leakage wall construction using the water-jet method.

Key words: water-jet method; concrete anti-leakage wall; wall construction machine; trench completion

射水法造砼防渗墙技术是解决我国江河防洪大堤堤身或堤基的土质疏松,砂基渗透、管涌、洞穴等问题的一种有效治理方法。由福建省水利水电科学研究所研究、推广。该技术主要是在防洪堤的堤身、堤基中形成一道连续的垂直素砼防渗墙,阻断河水通过堤身、堤基中的缝隙或洞穴进入堤内侧,保护防洪堤及人民生命财产的安全。经过几年的工程实践,该技术的应用范围从江河防洪堤防渗处理,发展到水库防渗、地下截水墙、围堰、工民建深基坑开挖支护及地下室外墙等。

1 适用条件及技术性能参数

1.1 适用条件

适用于人工填土、壤土、砂类土、砂壤土、粉质粘土、淤泥土层,高速水流破碎该类土层较容易,成槽快,效率高。对于有较高强度和塑性的粘性土,施工中主要靠成型器上下冲击扰动孔底,再伴以高压水流冲击破坏地层以达到成槽目的,故效率较低。

对于砂卵石层,由于受泥浆携带能力和颗粒能否通过成型器侧板与中间水管之间间隙等方面的影响,“二代机”(射水造墙第二代产品)对此地层无法处理。经研究实践,“三代机”(射水造墙第三代产品)通过反循环砂石泵抽取粒径小于100mm的砂砾石出槽,实现成槽目的。

收稿日期:2000-06-15

作者简介:张涛(1975-),男(汉族),福建闽侯人,福建地矿建设集团公司技术员,市政建设与管理专业,从事岩土工程工作,福建省福州市五四路285号。

1.2 技术性能参数

成墙垂直度 $\leq 1/300$;墙体抗渗能力 $K \leq 1 \times 10^{-6}$ cm/s;墙体抗压强度 R_{28} 为10~30 MPa;造墙深度30m;墙体厚度 ≥ 220 mm,墙体接缝连接牢固,整体防渗性能好。

2 主要设备机具及工作原理

2.1 主要设备机具

射水法造砼防渗墙工艺主要由射水法成槽和导管法水下砼浇筑两大工序组成,其整套设备机具由射水法成槽机、水下砼浇筑机和砼搅拌机3大部分组成,并按照施工工序依次安装在轨道上,见图1。

成槽机和砼浇筑机分别安装在各自的机架上,组成的整机和砼搅拌机坐落在同轨道上。成槽机架采用螺栓连接的分3层拆装的钢结构井架;导向系统采用电动机手控制;下水直管与胶管的连接采用快速接头;机架移动采用电动行走轮,固定机架采用螺旋千斤顶。造墙成型器底部设有8个 $\text{O}20$ mm高压喷嘴,两侧面各设有3个 $\text{O}10$ mm侧向高压喷嘴,在建造双序号槽孔时,应将侧向喷嘴打开,利用高压水流冲洗单序孔的砼墙端面,以利于墙缝结合质量;成型器底部的外形尺寸可依据设计墙体尺寸进行选择,厚度220~450 mm,长度1500~2000 mm,高度一般为1500 mm。

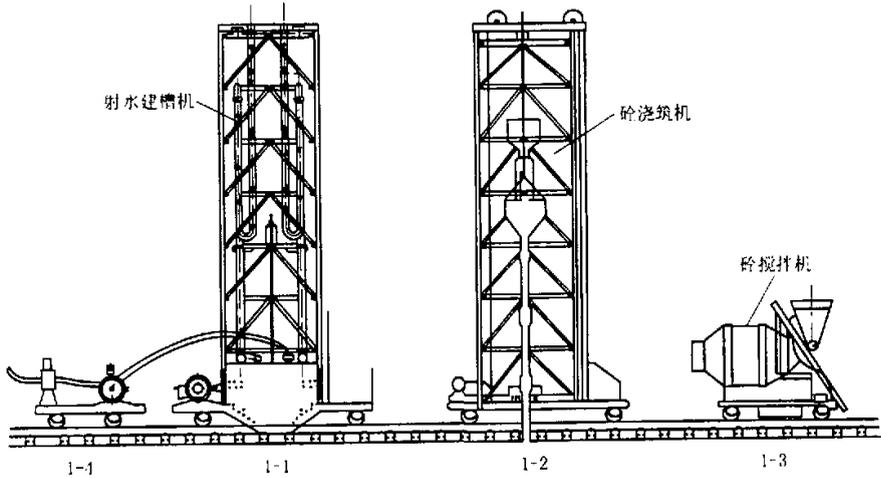


图 1 射水法造墙机

普通 350 砼搅拌机卸去胶轮, 加装底盘和走轮, 与造槽机在同一轨道上行走。

2.2 工作原理

射水法成槽是利用离心式泥浆泵将大流量、较高压力的稀泥浆通过输水管路(上水管、闸阀、下水软管、下水管)和成型器喷嘴, 形成高速、高压的泥浆射流, 并利用卷扬机带动成型器垂直往复运动共同破坏地层结构, 同时借助成型器底部的切削刀刃修整槽壁, 以建造出具有一定规格尺寸且平整的槽段。成槽过程中, 槽内泥渣、砂粒由泥浆循环携出槽口。为保持槽壁稳定, 除需要调整保持泥浆性能外, 还要保持泥浆液面高出地下水水位以保持槽壁压力平衡。

成槽深度达到设计要求后, 经清槽, 通过导管进行水下砼浇筑至槽口形成素砼防渗墙。

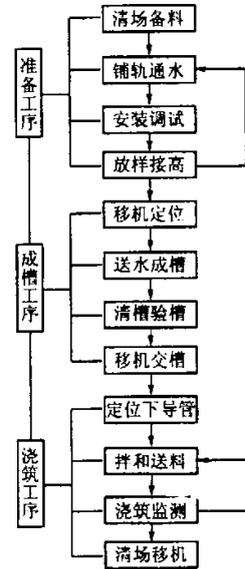


图 2 射水造墙工艺流程

3 施工技术方法

射水造墙“二代机”施工是泥浆正循环施工工艺, 其工艺流程主要包括有 3 个工序: 准备工序; 成槽工序; 砼浇筑工序。射水造墙工艺流程见图 2。

3.1 准备工序

进场后对施工部位进行清淤, 整平, 清除地表障碍物, 修整设备。安排原材料进场, 并送检复试。

根据设计图纸的墙体轴线及施工现场坐标点, 用经纬仪测量防渗墙轴线, 在轴线上一定距离埋设木桩作标志, 并在适当位置埋设控制网点, 以便在施工过程中对槽位、轴线进行检测。每根木桩中心连线作为铺设轨道依据。

墙体轴线放样后, 即可开始铺设轨道, 铺轨地基

要平整、坚实, 起伏要平滑, 地坪两边标高偏差 ≥ 5 cm, 地基宽度 2.5~3.0 m。在地基上均匀、平整布置枕木, 其间距应根据地基的密实程度在 0.4~0.8 m 间调整。2 根钢轨间距按成槽机轮距 2.0 m 铺设, 钢轨与枕木用道钉固定, 钢轨之间连接用连接钢板, 螺母锁紧。轨道中心线与墙体轴线的偏差 $\geq \pm 3$ cm。铺轨后挖好泥浆循环沟, 循环池, 送水造浆。

钢轨铺完, 将成槽机、砼浇筑机、砼搅拌机依次安放在轨道上, 进行调试。根据墙体轴线桩控制点, 将每个槽段的位置引测到钢轨上, 并作出标志。

3.2 成槽工序

将成槽机移至槽段位置定位,定位偏差应小于5 mm,然后用千斤顶、水平尺、经纬仪校正、调整机架和成型器导管的垂直度。机架4个滚轮应稍离轨面由千斤顶支撑,以防成槽机工作时移位,导管的垂直度偏差应小于1/300。

成槽时采用双序法施工,先施工单序号槽段一定数量后,返回施工双序号槽段。单、双序号槽段施工的循环周期与砼凝固时间、水泥标号、品种、轨道循环使用长度、成槽效率等因素有关,一般按48 h为单、双序号槽段循环施工周期。

施工单序号槽段时,须严格控制成槽长度不得超过2.04 m,严禁将成型器侧向喷嘴的堵头打开,以防影响双序号槽段施工。施工双序号槽段时,成槽机定位要准确,成型器侧向喷嘴均应全部打开,并保证每个喷嘴通畅,使射流有一定速度和压力来冲洗干净单序号槽段砼墙端面的泥皮,以保证单、双序槽段砼墙缝结合质量。

对进尺较快的人工填土、砂性土、淤泥等地层,应控制成型器的进尺速度,降低泵压,减少泵量,以稳定孔壁,减少扩径;遇粘土地层,可适当增大泵压、泵量,提高成型器上下活动频率,加快进尺。

在成槽过程中,应对成型器导管的垂直度,用经纬仪或线锤进行全程监测并校正,以确保墙缝下端不出现错位偏移。

成槽至设计深度后,应进行清槽,使槽底淤积厚度 ≥ 10 cm,槽内泥浆密度 ≥ 1.30 g/cm³、粘度 ≥ 25 s、含砂量 $\geq 10\%$,槽段深度不得小于设计深度。

根据实践经验,成槽过程可采用表1所列施工经验参数。

表1 射水法造砼防渗墙施工经验参数

地层土质情况	进尺速度/(m·min ⁻¹)	工作压力/MPa	泥浆密度/(g·cm ⁻³)	洗孔时间/min
密实素填土层	0.15~0.20	0.45~0.55	1.10左右	3
亚粘土层	0.3~0.5	0.45~0.55	1.10~1.15	5
砂土层	限速0.3~0.5	0.40~0.45	1.20左右	7
中、粗砂层	限速0.5~0.6	0.40~0.50	1.20~1.30	10
淤泥层	限速0.6~0.7	0.40~0.50	1.10左右	3

3.3 砼浇筑工序

将砼浇筑机移至已成槽位置,在槽段中心位置,将水下砼导管下到预定深度,放好首浇隔水塞,并将砼导管提高槽底约20 cm,然后装满转料斗和导管上的上料斗砼以保证首浇量,使导管埋入砼。在砼

浇筑过程中须有专人负责测量并记录砼面上升情况与导管埋深、拆卸情况,保证砼浇筑过程中导管不脱离砼面。导管埋深不宜大于6.0 m,亦不宜小于1.0 m,砼浇筑上升速度应不小于2 m/h,砼面高差应控制在0.5 m内。

严格按配合比下料拌制砼,粗骨料粒径10~20 mm,砼塌落度18~22 cm,扩散度34~38 cm。

4 特殊情况处理

4.1 水平软弱夹层的形成及处理

形成水平软弱夹层的原因主要有砼浇筑过程槽壁塌方,或砼浇筑过程因故中断时间较长,造成部分泥沙沉淀在已浇砼面上形成一条软弱夹层带,影响整墙防渗效果。处理方法是:提出导管,下成型器送水冲洗已浇砼面上的泥沙,直至将砼面上浮浆全部冲洗干净,然后重新下入导管,拌制一些砂浆(按砼配合比)从导管倒入孔中,接着继续浇筑砼,并用导管在夹层处加强捣插,以保证接缝连接紧密,消除水平夹层。

4.2 纵向扩孔、穿孔的处理

在松散地层中射水成槽时,因泥浆性能差,或成型器上下活动使槽段侧面产生纵向扩孔、穿孔现象,经浇筑砼后形成纵向砼外突占位邻槽,使邻槽施工时成型器难以进尺。处理方法是:对于离槽口1.0~2.0 m范围内的纵向扩孔,可采用人工开挖除去外突的砼;对于深部的纵向扩孔,应在该槽段成墙第二天就要开始施工该槽段两边相邻的槽段,成槽时先不开启侧向喷嘴(防止冲刷未凝固的墙体),待成槽完毕后,开启侧向喷嘴,一次性冲洗侧壁,以避免砼被冲跨,保证单槽墙体连接质量。

5 防渗墙施工效果

我公司承接的长江干堤永安堤防洪工程采用射水法造砼防渗墙。该工程位于九江市市区上游,起点桩号23+700,终点桩号26+000,全长2300 m,设计墙厚220 mm,墙深9~19 m,共计1150个槽段,墙体面积45000 m²。为了保证工程在汛期到来之前结束,共投入4台(套)设备,历时100天,于2000年5月20日提前完成任务。经业主、质检部门采取挖槽、钻探取心等检测表明:所施工的砼防渗墙墙体砼密实、强度超过设计强度1.2倍,槽段接缝严密。根据以前采用射水法造砼防渗墙施工技术在长江干流堤防加固应用情况及1999年洪峰的考验,处理过的堤段未出现管涌、跑泉等现象,防洪效果显著。