

高喷灌浆与粘土心墙结合的围堰防渗施工方法

王 伟¹ 印建新² 张木云³ 束建军⁴

1. 丹阳市水利局界牌水利管理服务站 江苏丹阳 212323
2. 丹阳市水利局后巷水利管理服务站 江苏丹阳 212312
3. 丹阳市水利局延陵水利管理服务站 江苏丹阳 212341
4. 丹阳市长江堤防管理处 江苏丹阳 212322

摘 要: 围堰是一种临时性挡水水工建筑物, 用来围护永久水工建筑物的施工, 在基坑排水后, 形成干地施工条件, 以保证永久建筑物施工顺利进行。根据筑堰材料不同, 可分为土石围堰、混凝土围堰、钢板桩围堰、浆砌石围堰、竹笼围堰、木笼围堰、土工布袋围堰及草土围堰等。其中土石围堰因其可充分利用当地材料, 对基础适应性强, 堰基易于处理, 施工工艺简单, 围堰拆除也较简单等优势, 在设计时往往优先选用。

关键词: 高喷灌浆; 粘土心墙结合; 围堰防渗施工方法

Seepage prevention construction method of cofferdam combined with high-pressure jet grouting and clay core wall

Wei Wang¹, Jianxin Yin², MUYUN Zhang³, Jianjun Shu⁴

1. Jiepai water management service station of Danyang Water Conservancy Bureau, Danyang, Jiangsu 212323
2. Houxiang water conservancy management service station of Danyang Water Conservancy Bureau, Danyang, Jiangsu 212312
3. Yanling water conservancy management service station of Danyang Water Conservancy Bureau, Danyang, Jiangsu 212341
4. Danyang Yangtze River embankment management office Jiangsu Danyang 212322

Abstract: cofferdam is a temporary water retaining hydraulic structure, which is used to protect the construction of permanent hydraulic structures. After the foundation pit is drained, dry ground construction conditions are formed to ensure the smooth construction of permanent structures. According to different weir building materials, it can be divided into earth rock cofferdam, concrete cofferdam, steel sheet pile cofferdam, masonry cofferdam, bamboo cage cofferdam, wooden cage cofferdam, geotextile bag cofferdam and grass soil cofferdam. Among them, the earth rock cofferdam is often preferred in design because it can make full use of local materials, has strong adaptability to the foundation, is easy to handle the weir foundation, has simple construction technology, and is also relatively simple to remove the cofferdam.

Keywords: high pressure jet grouting; Clay core wall bonding; Cofferdam seepage prevention construction method

前言:

土石围堰的防渗填料可根据坝址料源情况确定, 当坝址附近有渗透系数小于 $1 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 的土料即可考虑采用, 若在坝址附近有砾石土料或风化页岩石渣, 填筑密实后渗透系数达到 $5 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 时, 采用加大防渗体断面的措施也可满足围堰防渗要求。如果当地无防渗土料或受各种条件影响无法开采填筑, 可选用钢板

桩心墙、混凝土心墙、混凝土防渗墙、高压喷射灌浆防渗墙、沥青混凝土防渗墙或土工膜心墙等形式防渗。

在众多土石围堰防渗形式中, 钢板桩心墙施工简单, 且可重复使用, 施工高度以 12 ~ 15m 为宜, 适合于砂质及软土质基础, 在砂砾石及岩石质基础中施工难度较高; 混凝土心墙、沥青混凝土防渗墙及土工膜心墙防渗多用于堰体水上部分; 混凝土防渗墙、高压喷射灌浆防渗墙

可用于围堰水下部位,其中混凝土防渗墙在施工过程中相邻墙段之间的连接工艺是难点,接缝质量不良常常会形成渗水隐患,而高压喷射灌浆防渗墙施工速度快,造价低,防渗效果好的优势,但当围堰填筑料为砂砾石时,往往会因截流流水冲刷带走大量砂料导致高压旋喷效果有限。

一、技术方案

为了克服在以砂砾石为填筑料的土石围堰中上述单一防渗形式的不足,提出了一种采用高喷防渗结合粘土心墙的土石围堰防渗施工方法,该方法综合了粘土心墙防渗及高压旋喷防渗的优点,施工工艺简单,切实可行,确保土石围堰防渗效果满足永久水工建筑物干地施工的要求。

高喷防渗结合粘土心墙的土石围堰防渗施工方法,其特征在于包括如下步骤:

(1) 戗堤填筑:采用抛填法进行戗堤填筑;

作为具体技术方案,所述步骤(1)中,抛填法包括从河道两头向中间直接向水中抛填进占的双戗堤施工方式和由一端向另一端进占的单戗堤施工方式。

(2) 戗堤加高:在戗堤合龙后,先从戗堤两侧填筑下层围堰,之后于下层围堰的中间填筑下层粘土心墙,以填筑形成厚度为0.5~2m的土石围堰底层结构对戗堤加高;

(3) 高压喷射灌浆施工:戗堤加高后,于围堰轴线进行钻孔,所钻孔依次贯穿下层粘土心墙、戗堤和砂卵石覆盖层,直至深入砂卵石覆盖层下方的岩层0.5~1m,之后采用常规方法进行高压喷射灌浆施工;

(4) 土石围堰顶层填筑:先对高喷灌浆顶面浮浆进行清理,之后对土石围堰底层结构中的下层粘土心墙表面施工防渗粘结带,然后于土石围堰底层结构上继续填筑上层粘土心墙与上层围堰(即于下层粘土心墙上方继续填筑上层粘土心墙,从而形成倒梯形的粘土心墙整体结构;并且于下层围堰上方继续填筑上层围堰,从而形成倒梯形的围堰整体结构),以形成土石围堰顶层结构;

作为具体技术方案,所述步骤(4)中,防渗粘结带的施工步骤具体如下:于下层粘土心墙表面每隔0.3~0.5m开凿一条纵向沟槽,并于纵向沟槽的槽内表面进行刨毛处理,之后于沟槽内填满浓粘土浆,同时于下层粘土心墙表面涂刷一层厚3~5mm的浓粘土浆。

(5) 护面及护脚施工。

具体要求如下:

(1) 所述纵向沟槽的截面为V形,且所述纵向沟槽的顶面宽度为15~25cm,深度为20~30cm;

(2) 所述泥浆的制备方式为:将泥土按固液质量1:0.8~1加入至水中,浸泡6~10h,之后搅拌均匀用筛网过滤,收集筛下物即得所需的泥浆;所述泥浆的比重控制为1.43~1.52g/cm³。

(3) 所述步骤(2)中和步骤(4)中,下层围堰和上层围堰均采用砂卵石料填。

(4) 所述步骤(2)中和步骤(4)中,上层粘土心墙和下层粘土心墙的填筑原料包括黏性土、砾质土、风化料和掺合料。

(5) 所述步骤(2)中和步骤(4)中,上层粘土心墙和下层粘土心墙的填筑原料铺筑时沿坝轴线方向进行,采用自卸汽车卸料,推土机平料。

(6) 所述步骤(2)中和步骤(4)中,上层粘土心墙和下层粘土心墙的填筑原料铺筑后碾压时沿坝轴线方向进行,分段碾压碾迹搭接宽度垂直碾压方向不小于0.3~0.5m,顺碾压方向应为1.0~1.5m,碾压行车速度一般为2~3km/h,不得超过4km/h。

(7) 所述步骤(2)中和步骤(4)中,填筑上层粘土心墙与上层围堰时,或填筑下层粘土心墙与下层围堰时,粘土心墙应与上、下游围堰砂卵石料同步填筑,跨缝碾压。

二、附图说明

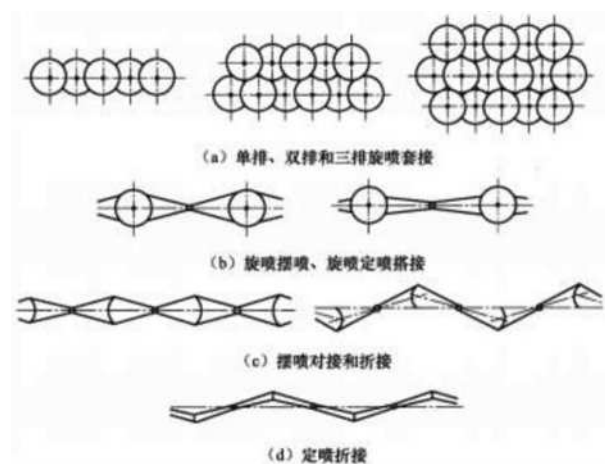


图1为高喷墙的结构形式图

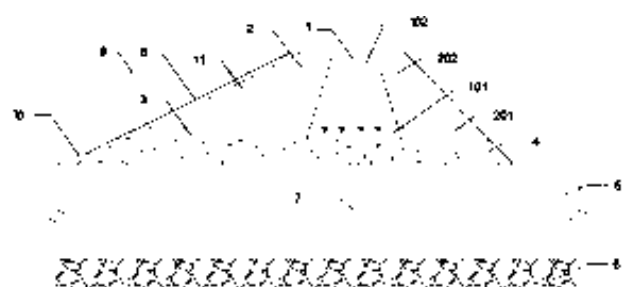


图2 围堰施工方法的示意图

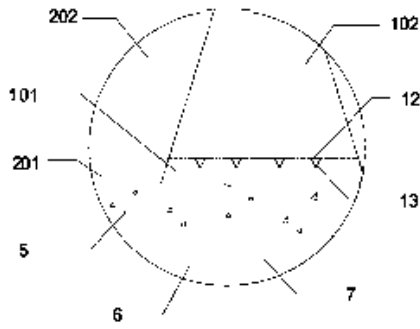


图3 施工方法中纵向沟槽、浓粘土浆的图

图中：1-粘土心墙，101-下层粘土心墙，102-上层粘土心墙，2-围堰，201-下层围堰，202-上层围堰，3-土石围堰底层结构，4-戽堤，5-砂卵石覆盖层，6-岩层，7-钻孔，8-护面，9-水面，10-护脚，11-土石围堰顶层结构，12-纵向沟槽，13-浓粘土浆。

三、具体实施方式

实施例1

高喷防渗结合粘土心墙的土石围堰防渗施工方法，请参阅图1，其包括如下步骤：

1) 戽堤填筑

采用抛填法进行戽堤4的填筑；抛填法包括从河道两头向中间直接向水中抛填进占的双戽堤施工方式和由一端向另一端进占的单戽堤施工方式；

2) 戽堤加高

在戽堤4合龙后，先从戽堤4两侧采用砂卵石料填筑下层围堰201，之后于中间填筑下层粘土心墙101，以填筑形成厚度为0.5 ~ 2m土石围堰底层结构3对戽堤4加高；

3) 高压喷射灌浆施工

戽堤4加高后，于围堰轴线进行钻孔，所钻孔依次贯穿下层粘土心墙101、戽堤4和砂卵石覆盖层5，直至深入砂卵石覆盖层5下方的岩层0.5 ~ 1m，之后采用常规方法进行高压喷射灌浆施工；

高压喷射灌浆常见的布置形式有顶喷、旋喷、摆喷，每种形式可采用单管法、二管法和三管法；高喷墙的结构可采用下列形式：

- a. 单排、双排和三排旋喷套接，如图1(a)所示；
- b. 旋喷摆喷、旋喷顶喷搭接，如图1(b)所示；
- c. 摆喷对接和折接，如图1(c)所示；
- d. 顶喷折接，如图1(d)所示；

各种形式高喷墙的适用条件如下：

- a. 大角度(30° ~ 90°)摆喷和旋喷适于淤泥质土、粉质黏土等黏粒含量较高的底层，以及粉土、沙土、砾

石含量小于50%的松软~中等密实底层；定喷和小角度(15° ~ 30°)摆喷适于粉土、砂土等松软地层；

b. 深度小于20m时，可采用定喷折接、摆喷对接或折接形式；深度20m ~ 30m时，可采用单排或双排旋喷套接、旋摆搭接形式；当深度大于30m时，宜采用两排或三排旋喷套接形式；

c. 承接水头较小的或运行期较短的高喷墙，可采用摆喷对接或折接、定喷折接形式；

施工时应根据对高喷墙的工程要求、地层情况和所采取的结构形式及施工参数，通过现场试验或工程类比确定；多排高喷施工时应先施工背水面排，再施工迎水面排，后施工中间排；一般情况下同一排内的高喷灌浆孔宜分两序施工。施工时应制定环境保护措施，做好废水、废浆的处理或回收工作；高喷灌浆浆液宜使用水泥浆，所使用的的水泥品种和强度应根据工程需要确定。宜采用普通硅酸盐水泥，水灰比可为1.5:1 ~ 0.6:1；有特殊要求时，可掺入膨润土、粉煤灰和塑性指数不小于14的黏土；根据需要还可在水泥浆液中加入速凝剂、减水剂等外加剂；高喷灌浆钻孔往往采用钻孔机械预钻孔，也可采用钻喷一体化机具成孔；采用钻孔机械预成孔喷射灌浆时，可分孔序施工。钻喷一体化施工可不分孔序连续进行；高喷灌浆钻孔可采用回转钻进、冲击根管钻进和振动钻进、射水钻进等方法，必要时可采用泥浆护壁；钻孔施工时应采取预防孔斜的措施；钻杆或喷射管的垂直度偏差不应超过0.5%，有条件时应进行孔斜测量，孔深小于30m时，钻孔偏斜率不应超过1%；高喷灌浆在钻孔检验合格后进行；灌浆施工参数的记录往往采用自动记录仪；灌浆全孔自下而上连续作业；中途拆卸喷射管时，搭接段应进行复喷，搭接长度不得小于0.2m；在需要局部扩大喷射范围或提高凝结体密实度部位，可采取复喷措施；高喷墙防渗性能的质量检查可根据墙体结构形式和深度选择围井、钻孔或其他方法进行检查。

4) 土石围堰顶层填筑

在进行粘土心墙填筑前，先对高喷灌浆顶面浮浆进行清理，之后对土石围堰底层结构3中的下层粘土心墙101表面施工防渗粘结带，以使上、下层粘土心墙有效搭接；然后于土石围堰底层结构上继续填筑上层粘土心墙102与上层围堰202，以形成土石围堰顶层结构。

5) 护面及护脚施工。

四、结束语

通过对粘土心墙和围堰进行分层施工，在高喷灌浆

施工前,先施工下层粘土心墙和下层围堰,形成土石围堰底层结构以对坝堤先进行加高,可以使高喷灌浆与下层粘土心墙有效搭接,从而提高了防渗效果;另外,通过对下层粘土心墙施工防渗粘带,其中V形纵向沟槽可利于上层粘土心墙填筑料的填充,不容易出现填充孔隙,并增加了上下层粘土心墙接触带的接触面积;同时于纵向沟槽和下层粘土心墙表面进行刨毛处理,并分别填充和涂刷浓粘土浆,可以使上、下层粘土心墙有效搭接,从而进一步提高了防渗效果。粘土心墙结合高压喷射灌浆防渗墙的方法,在保持防渗效果不变的前提下,

可大幅缩短建设工期、节省施工用料、更有利于保护环境,且具有适应性广和防渗效果好的优点。

参考文献:

[1]李红旗,薛建荣,石文明.振孔高喷灌浆技术在尼尔基工程中的应用[J].黄河水利职业技术学院学报,2006(03):14-15.

[2]彭仁锋,高春锦.高喷灌浆施工技术在水库中的应用[J].河南水利与南水北调,2016(07):82-84.

[3]陈怀玉,陈果.高寒地区大架空动水围堰高喷灌浆施工分析[J].建筑技术开发,2019,46(05):69-70.