

S

HUIZHA SHIGONG JISHU

水闸施工技术

主 编 吕希宏 宋家东



黄河水利出版社

水 闸 施 工 技 术

主 编 吕希宏 宋家东
副主编 李亚平 靳记平 王棕旭 张 琦
主 审 龙振球

黄 河 水 利 出 版 社

· 郑 州 ·

内 容 提 要

全书共分九章。主要内容包括:施工导流、基坑排水、闸基开挖、常用地基处理方法、建闸材料的工程性质及各项技术要求、闸体的施工技术、金属结构的制作安装技术要求、文明施工和安全管理与环境保护、施工组织与管理。

本书实用性强,通俗易懂,具有现场使用、借鉴价值,可作为水闸施工技术工程人员及监理人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

水闸施工技术/吕希宏,宋家东主编. —郑州:黄河水利出版社,2013. 10

ISBN 978 - 7 - 5509 - 0560 - 3

I. ①水… II. ①吕… ②宋… III. ①水闸 - 工程施工 IV. ①TV66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 245040 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940, 66020550, 66028024, 66022620(传真)

E-mail: hhslebs@126. com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:15

字数:347 千字

印数:1—1 000

版次:2013 年 10 月第 1 版

印次:2013 年 10 月第 1 次印刷

定价:45. 00 元

前 言

水闸在防洪、治涝、灌溉、供水(引水)、航运、发电等水利水电枢纽中应用十分广泛。水闸建设质量的优劣,对社会的经济发展和人民的人身安全等有着重要的意义。因此,提高水利专业人员职业素质对保护国家安全和财产有着极其重要的意义。

为贯彻好中央一号文件精神,努力推动水利跨越快速发展,为满足广大水利工程施工、监理等技术人员需要,在少而精、易掌握的前提下,根据多年从事工程建设施工、监理的经验,编写了本书。其知识性、系统性、完整性、严谨性和实用性较强,能理论联系实际,满足实践需求,使广大施工、监理等技术人员掌握水闸工程施工的基本方法、工序和建设材料性质,将所学理论知识和方法在工程实践中加以应用。

本书由河南省第一水利工程局吕希宏、宋家东担任主编,由河南省第一水利工程局李亚平、靳记平、王棕旭,薄山水库张琦担任副主编,由龙振球担任主审。

本书内容简明扼要,利于理解,适合水利水电工程专业教学使用,也可供相关领域的技术和管理人员参考。

本书编写过程中参考了相关人员的文献,并收集了有关单位的施工组织设计。在此,也对这些书刊、资料的作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,难免存在错误和不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

2011 年 6 月

目 录

前 言

第一章 施工导流	(1)
第一节 施工导流的特点	(1)
第二节 施工导流的方法	(1)
第三节 围堰工程	(5)
第二章 基坑排水	(10)
第一节 基坑初期排水及经常性排水	(10)
第二节 基坑明沟排水的要求	(13)
第三节 基坑暗式排水的要求	(14)
第三章 闸基开挖及地基的处理	(18)
第一节 水闸开挖的基本要求和注意事项	(18)
第二节 闸基坑的开挖机械化施工要点	(21)
第三节 闸基的清理方法和要求	(27)
第四节 闸基的处理要点	(27)
第四章 常用地基处理方法	(42)
第一节 地基处理方法分类	(43)
第二节 换填垫层法	(45)
第三节 振冲法	(58)
第四节 砂石桩法	(64)
第五节 高压喷射注浆法	(71)
第六节 水泥土搅拌法	(79)
第七节 水泥粉煤灰碎石桩(CFG 桩)法	(91)
第八节 灌注桩	(105)
第九节 预应力混凝土管桩	(116)
第十节 石灰桩法	(133)
第十一节 灰土挤密桩法和土挤密桩法	(140)
第五章 建闸材料的工程性质及各项技术要求	(151)
第一节 混凝土原材料选择的原则	(151)
第二节 砌石材料的选择原则和技术要求	(157)
第三节 建闸所用施工材料的质量总体要求和内容	(158)
第六章 闸体的施工技术	(162)
第一节 建闸工程的施工测量放样	(162)
第二节 混凝土的施工技术要点	(167)

第三节	止排水、伸缩缝和预埋件的施工	(188)
第四节	砌石工程的施工技术	(189)
第五节	土方回填的施工技术要求	(195)
第七章	金属结构的制作安装技术要求	(196)
第一节	钢闸门的基本技术要求	(196)
第二节	门闸和埋件安装的技术要求	(201)
第三节	拦污栅制造和安装的质量要求	(204)
第四节	启闭机的制造技术要求	(205)
第五节	启闭机安装的技术要求	(205)
第八章	文明施工、安全管理和环境保护	(208)
第一节	文明施工	(208)
第二节	施工安全管理	(208)
第三节	施工区域的环境保护	(212)
第九章	施工组织与管理	(214)
第一节	施工组织设计的内容	(214)
第二节	施工进度计划	(216)
第三节	施工总体布置	(219)
第四节	项目法施工管理	(226)

第一章 施工导流

水闸是修建在河道或渠道上利用闸门控制流量和调节水位的低水头水利建筑物,可以拦洪、挡潮或抬高上游水位,以满足灌溉、航运、发电、工业及生活用水等需求,在水利工程中应用广泛。

因在河道及渠道上修建水利水电工程的水闸时,施工期间往往会与社会各行业对水资源的技术控制和综合利用的要求发生矛盾,如防汛、供水、发电等,故必须在整个施工过程中对河道进行控制。也就是,将河道上游的来水量按预定的施工技术措施进行控制,来解决工程施工和水流蓄泄的矛盾,创造干地施工的条件,避免水流对建筑物施工造成的不利影响。

因此,应根据施工导流的特点,选定导流建筑物的布置、构造形式及尺寸,并拟定导流建筑物拆除、堵塞的施工方法及截流河床断面、拦洪度汛的方案,基坑排水的措施等。

第一节 施工导流的特点

施工前由于水闸所建的位置具有地表水或较高的地下水,施工无法进行,因此在施工前必须设法把这两部分水流引至水闸位置以外,所以施工导流首先要修建导流泄水建筑物,再修建挡水建筑物(围堰)进行河道截流,迫使河道水流改由导流泄水建筑物下泄,即利用临时挡水建筑物(围堰)抬高水位,并沿着事先开挖的引水渠,将河流引导到水闸的下游,然后进行施工过程的基坑排水,以保证施工场地的干燥。其主要特点如下:

(1)施工导流虽属临时工程,但在整个水闸的工程施工中是一项至关重要的单项工程,它不仅关系到整个工程的施工进度及工程完成时间,而且对施工方法的选择、施工场地的布置以及工程的造价有着很大的影响。

(2)为了解决好施工导流的问题,其设计和施工时的任务是,事先研究分析当地的自然条件、水文地质、气候等因素和工程特性及其他行业对水资源的需求,选择导流方案,划分导流时段。

(3)在工程的施工组织设计中,必须做好施工导流设计。根据当地的水位资料、地形地貌的具体情况,选定导流标准和导流设计流量,确定导流建筑物和围堰的形式、布置方法、构造和尺寸。

(4)合理拟定导流和挡水建筑物修建、拆除、封堵的施工方法,拟定河道截流、拦洪度汛和基坑排水的技术措施,并通过经济技术比较,选择一个最经济合理的导流方案。

第二节 施工导流的方法

施工导流的基本方法可分为两类:一类是全段围堰法导流(即河床外导流),另一类

是分段围堰法导流(即河床内导流)。

一、全段围堰法导流

全段围堰法导流是指在河床外距水闸主体工程轴线(水闸)上下游一定距离各修建一道拦河坝体,使河道中的水历经河床外修建的临时泄水建筑物或永久泄水建筑物下泄,待主体工程建成或接近建成时,再将临时泄水建筑物封堵或拆除。

全段围堰法,按泄水建筑物的类型不同可分为明渠导流、涵洞导流、涵管导流等,一般适用于枯水期,流量不大、河道狭窄的中小河流。

(一) 明渠导流

明渠导流是指在河岸或河滩的一边开挖渠道,上下游围堰一次拦断河床形成基坑,保护主体水闸建筑物干地施工,天然河道水历经河岸或滩地所开挖的导流明渠流向下游。

1. 明渠导流的布置形式

布置导流明渠,应在较宽的台地或滩地,渠身轴线要伸出上下游围堰外坡脚,水平距离要满足防冲要求,一般以 50 ~ 100 m 为宜。为了施工方便,渠线要短,一定要保证明渠中水流顺畅。为此,一般要求进口中心与河道主流的交角小于 30°,其转弯半径不宜小于 3 ~ 5 倍的渠底宽度。为了延长渗径,减少明渠中的水流渗入基坑,明渠与基坑之间要求有足够的距离。导流明渠最好是单岸布置,以利于工程施工和避免深挖方。

明渠进出口位置和高程,应根据实际的地形地貌及地质条件决定。基本要求:明渠进口、出口力求不冲不淤和不产生回流,可通过水利模型调整试验来确定进口的形式和位置,以达到理想的效果。进口高程按截流设计选择,一般由下游消能控制,通航的河道进出口高程和渠道水流流态应满足施工时通航和排水的要求,在满足上述条件的情况下,尽可能抬高进出口高程,以减少水下开挖的工程量。

2. 明渠断面形式的选择

明渠断面形式的选择:一般选择为梯形,当渠底为坚硬岩石时,可设计成矩形。有时为满足截流和通航的不同目的,也可设计为复式梯形断面。

3. 明渠断面尺寸的确定

明渠断面尺寸应由设计导流流量控制,并受地形、地质和允许抗冲流速的影响,应按不同的明渠断面尺寸与围堰相组合,通过计算和综合分析确定。

渠道的过水断面面积可按下式计算:

$$A = \frac{Q}{[v]} \quad (1-1)$$

式中 A ——明渠过水断面面积, m^2 ;

Q ——导流设计流量, m^3/s ;

$[v]$ ——渠道中的允许流速, m/s 。

4. 明渠糙率的确定

明渠糙率的大小直接影响到明渠的泄水能力,而影响糙率大小的主要因素与渠道衬砌材料、开挖方法、渠底渠坡的平整度等有关,可根据具体情况查阅有关资料确定。对重要的大型明渠工程,应通过模型试验选取糙率。

明渠结构布置应考虑后期封堵要求。当施工期有通航和排冰任务,明渠较宽时,可在明渠内预设闸门墩,以利于后期封堵;当施工期无通航和排冰任务时,应于明渠通水前将明渠段施工到适当高程,并设置导流底孔,以便为封堵工作做好准备。

明渠道流一般适用于岸坡平缓或有一岸具有较宽的台地、垭口或直河道的地形。

(二) 涵管导流

涵管导流,一般布置在靠近岸边的河床台地或岩基上。进水口底板高程常设在枯水期最低水位以上,这样可以不修围堰或先修一小围堰而先将涵管埋筑好,再修筑上下游全段围堰,将河水引经涵管下泄。涵管导流一般为钢筋混凝土结构。由于涵管的泄水能力较小,因此一般用于导流流量较小的河流或用来担负枯水期的导流。当河岸为台地时,可在台地上开挖梯形断面的沟槽,然后封上钢筋混凝土涵管,为了防止涵管外壁和封土之间发生渗流,必须严格控制涵管外壁回填土料的分层、压实质量。同时,要在涵管的外壁每隔一定距离设置一道截水环,截水环与涵管连成一体同时浇筑,其作用是延长渗透水流的途径,降低渗流的水力坡度,减少渗流的破坏作用,同时应注意对涵管本身的温度缝或沉降缝的处理,防止管身漏水。

二、分段围堰法导流

分段围堰法导流亦称分期围堰法,是利用围堰将河床分期、分段地围起来修建水闸的施工方法,分期、分段进行导流是在大江大河上修建水闸常采用的施工方法。分期是从时间上将施工导流分成几个时间段,分段是利用围堰将河床围成几个施工地段。导流的分期数和围堰的分段数并不一定相同,因为在同一导流的分期内,建筑物可以在一段围堰内施工,也可以同时在两段围堰内施工,但分的段数越多,围堰的工程量也相应地增大,施工就越来越复杂,随之工期越来越长。因此,在国内一般水闸的工程施工中,多采用二期二段的施工导流。

所谓二期二段导流法是把施工导流分为前期导流和后期导流。前期由束窄的河道导流,后期利用修建的建筑物泄水导流。

(一) 前期导流

在确定分期、分段导流的施工方案时首先要确定一期围堰的位置。应根据结构布置的情况及纵向围堰所处的河床地形、地质、水力条件,施工场地以及进入基坑的交通道路来确定。尽量使各期的工程量大体平衡,并要考虑以下几个方面:

(1) 导流的过水能力的要求。不但要满足一期导流的要求,还要满足二期导流的要求。

(2) 河床地形、地质条件。要充分利用滩地、河心洲或礁岛作为纵向围堰或纵向围堰的一部分。

(3) 围堰所围的范围,力求使各期的施工能力与施工强度相适应,工作面的大小应有利于布置所需的施工机械设备。

(二) 后期导流

后期导流的方式,即事先在一期工程的建筑物地段内修建好临时的泄水孔,让进入后期导流施工时段全部或部分导流流量通过的下游。

总之,在实际工程中,必须根据工程的布置和水闸建筑物的形式以及施工条件因地制宜,进行恰当灵活的联合应用,才能比较经济合理地解决好整个施工期的施工导流问题。

三、导流标准和时段

(一)导流标准

导流标准的选择:导流设计流量是选择施工导流方式和确定导流建筑物形式的主要依据,要根据不同的施工导流时段选用某个设计标准相对应的导流流量值,从而确定导流方案和进行导流建筑物的设计。选择施工导流标准的高低对工程的造价和施工安全有很大影响。标准选择的目的是确定施工期间上游的来水量。目前,施工期河流来水量的计算仍然采用传统的数理统计方法。

导流标准的选择是以频率的方式预估一洪水重现期可能出现的水情,然后根据主体工程的等级,确定施工导流建筑物的级别,并结合施工期间流域的气象、水位特征以及导流工程失事后对工程自身和下游两岸可能造成的损失,选定某一洪水重现期作为导流设计标准。根据《防洪标准》(GB 50201—94),水利工程导流建筑物的设计洪水标准如表 1-1 所示。

表 1-1 水利工程导流建筑物的设计洪水标准划分

永久建筑物等级	1、2	3、4
导流建筑物等级	3	4
山区、丘陵区	50 ~ 30	30 ~ 20
平原区、滨海区	20 ~ 10	10

确定导流设计流量时,要考虑围堰的挡水任务。如为全年挡水应按等级选用相应频率的全年洪水流量作为设计标准;若只挡枯水期上游的来水,则应按该时段相应频率的洪水流量作为设计标准,该时段称为围堰挡水时段。施工工期,挡水时段经技术经济比较后在重现期为 3 ~ 20 年的范围内选定。当水文系列较长(不小于 30 年)时,也可根据实测流量资料分析选用。

(二)导流时段

导流时段划分的基本要求是要保证施工安全和经济效益。原则是所制定的导流方案能促使加快施工进度和缩短工期,这些因素是确定导流时段的关键。因此,应合理地划分导流时段,根据河道在不同时间的来水量,明确在不同流量情况下,导流建筑物的工作条件,既安全又经济地完成导流任务。

(三)施工导流流量的确定

在导流标准和导流时段确定后,可根据当地水文气象资料参照下面的方法确定施工导流流量。

1. 实测流量资料分析法

可以根据选定的导流标准和导流建筑物的类型确定导流时段相应的导流设计流量,并在一年中取一个已定导流标准下的最大流量作为施工度汛的洪水流量。根据流量频率

分析的结果,洪水重现期短(3~5年)的用不同时段(即全年、丰水期、枯水期和分月)分析得出的流量值比较,重现期长的就有较大的差异。重现期越长计算值相差越大,因此分月洪水一般多用来做施工截流和安排施工月进度的参考依据。

2. 流量模数计算法

从当地的水位图集中可查得不同季节、不同频率或重现期的流量模数,然后根据流量模数计算导流流量,其计算公式如下:

$$Q_{P\text{导}} = q_P F \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (1-2)$$

式中 $Q_{P\text{导}}$ ——相应频率为 P 时的导流流量,如重现期为 N 年,则相应频率 $P = \frac{1}{N}$;

q_P ——相应频率为 P 时的流量模数, $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$;

F ——集雨面积, km^2 。

3. 雨量资料推算法

根据雨量资料(可通过日雨量和24h雨量关系求得)进行按月时段或全年的24h暴雨或短历时暴雨频率分析,用推理化公式推算流量。

$$Q_{P,CP} = 1000CH_{24,P}F/86400 = 0.0116CH_{24,P}F \quad (1-3)$$

式中 $Q_{P,CP}$ ——相当于频率为 P 的24h平均流量, m^3/s ;

C ——径流系数,根据集雨面积内地形、地质、植被好坏来选用, $C = 0.6 \sim 0.9$;

F ——集雨面积, km^2 ;

$H_{24,P}$ ——相当于频率为 P 的24h降雨量, mm 。

也可用下式估算流量:

$$Q_{P,CP} = 1000(H_{24,P-24})F/86400 = 0.0116(H_{24,P-24})F \quad (1-4)$$

式中 $H_{24,P-24}$ ——相当于频率为 P 的24h雨量减去24h稳定入渗水量, mm/h 。

丰水期最大洪峰流量可用下式计算:

$$Q_{\max,P} = 1000i_{t,P-1}F/3600 = 0.278i_{t,P-1}F \quad (1-5)$$

式中 $Q_{\max,P}$ ——频率为 P 时的最大流量, m^3/s ;

$i_{t,P-1}$ ——集流时间 t 相应频率为 P 的暴雨强度, mm/h ;

F ——轴线以上流域的集雨面积, km^2 。

4. 河床束窄后的流速计算公式

$$V_c = \frac{Q}{\varepsilon(A_0 - A_1)} \quad (1-6)$$

式中 V_c ——河床束窄后的流速, m/s ;

Q ——一期导流的设计流量, m^3/s ;

ε ——侧收缩系数,一般采用 $0.9 \sim 0.95$;

A_0 ——原河床的过水断面面积, m^2 ;

A_1 ——一期围堰所占据原河床的过水断面面积, m^2 。

第三节 围堰工程

围堰是一种用于围护修建挡水建筑物的一种挡水临时建筑物,是保证施工能在干地

上的基坑,在完成工程施工导流的任务后进行拆除。为此,修筑围堰除满足一般挡水的要求外,还要满足稳定和相对不透水、抗冲刷等要求。修建时应充分考虑利用当地的地形条件及优先选用当地的建筑材料,要使得堰体结构简单、施工方便、经济实用、便于拆除等。

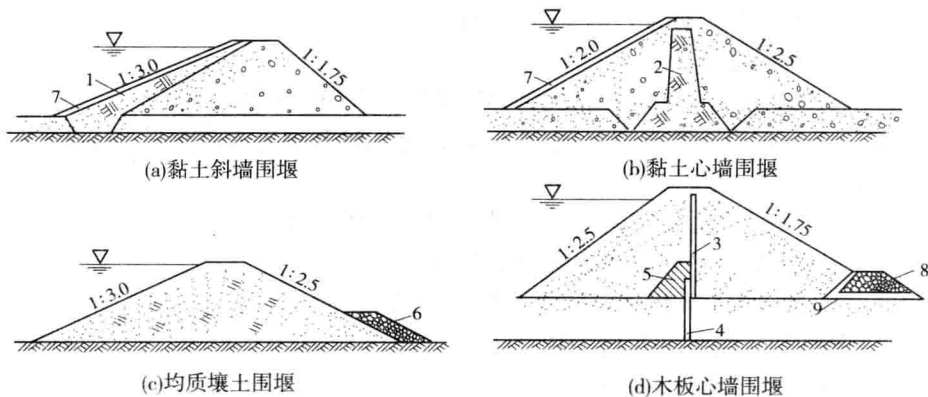
一、围堰的形式和构造

围堰形式的基本要求:围堰的断面尺寸及填筑材料的选用要根据围堰的高度、当地建筑材料、施工工期和确保施工安全的要求来确定。既要使其满足稳定、防渗、防冲的要求,又要使其结构简单,施工方便,能就地取材,造价低廉,修建、维护及拆除方便。其形式和构造有如下几种。

(一)土石围堰

土石围堰是水利工程中最广泛采用的一种围堰形式,如图 1-1 所示。它是用当地材料填筑而成的。不仅就地取材和充分利用开挖弃料做围堰填料,而且结构简单、施工方便、便于拆除、造价低廉、经济实惠、适应性好。可在流水中、深水中、岩基或有覆盖层的河床上修建。但其工程量较大,堰身沉陷变形也较大。

土石围堰的结构形式在满足施工导流期正常运行的情况下应力求简单,便于施工。一般用于横向围堰,但在宽阔的河床中分期导流时,由于围堰束窄,河床增加的流速不大,也可作为纵向围堰,但需要注意防冲,以确保围堰的安全。



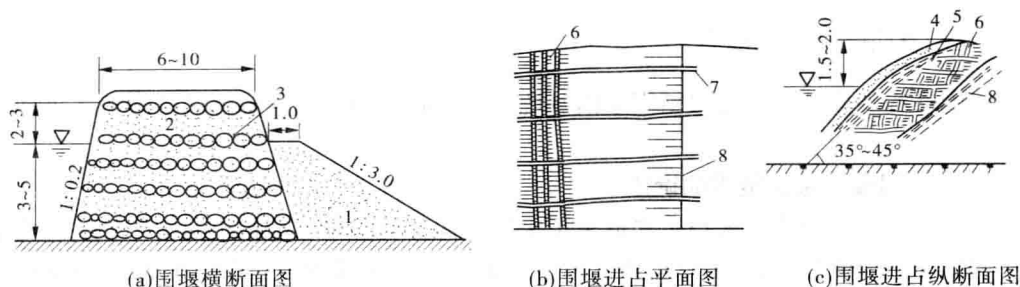
1—斜墙;2—心墙;3—木板心墙;4—钢板桩防渗墙;5—黏土;
6—压重;7—护面;8—滤水棱体;9—反滤层

图 1-1 土石围堰

(二)草土围堰

草土围堰是一种以草土结构组成的围堰,如图 1-2 所示。

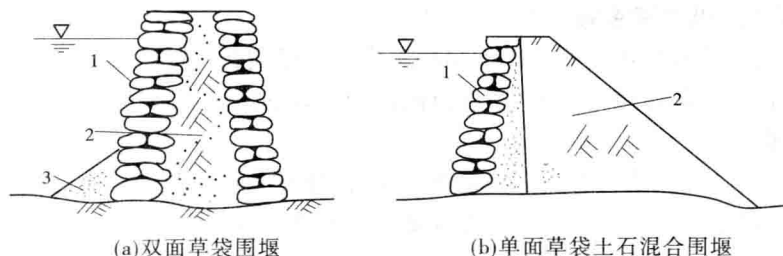
草土围堰是我国劳动人民自古以来进行河堤堵口的常用形式,如草料为麦秸、稻草、芦柴、柳枝等。其优点是结构简单、施工方便。如草袋围堰、捆草围堰、捆厢塌围堰等,其施工进度快、取材容易、造价低、拆除方便,有一定的抗冲、抗渗能力。但堰体容重小,只适用于软土地基,且因柴草易腐烂,所以一般用于短期的或辅助性的围堰。



1—戗土;2—土料;3—草捆;4—黏土;5—散草;
6—草捆;7—草绳;8—河岸线或堰体
图 1-2 草土围堰断面及施工示意图 (单位:m)

(三) 草袋围堰

草袋围堰断面形式如图 1-3 所示。



1—草袋;2—回填黏性土;3—抛填土方压脚
图 1-3 草袋围堰断面形式

草袋围堰双面或单面叠放盛装土料的草袋或编织袋,中间夹填黏性土或在迎水面叠放装上土料的草袋,背水面回填土石,这种围堰一般适用于施工期较短的中小型水闸工程。

(四) 水沙吹填编织袋围堰

随着时代的发展和研制发明新材料的生产与施工新技术的不断推新革旧,常用于水利工程施工中的围堰工程修筑、便道易遭暴风雨冲毁、水中防护堰土体走失坍塌和修筑地形复杂及整体承载能力差的难点迎刃而解。实践与试验证明,采用水沙吹填编织袋围堰新技术施工法,施工工艺简单易行,经济效益明显,很值得推广运用。

水沙吹填编织袋围堰的工程特点:工期紧、任务得、难度大。

施工方法:先将第一根吹填料袋铺设好靠近钢桩,两端用绳子或铁丝扎紧,将挖塘机泥浆带输出口插入充填袋袖口内绑扎牢固后,开始向内吹填泥浆,吹填袋迅速被充满且产生一定压力(充填时要多次充填,以免压力过大胀破),泥浆内的水被压挤排至充填袋外(编织袋具有滤沙排水特性),充好后可将袖口扎紧扎严,以防外漏跑沙,完成第一条再铺设第二条、第三条……。根据原地形从低到高排严,逐步抬高,可根据挡水围堰断面的大小铺设充填袋,充填好后需固定好。将露出水面的部分用土料加以覆盖保护,以免被其他施工设备碰破损坏。

二、围堰的平面布置

围堰的平面布置主要包括围堰内基坑范围的确定和分期导流纵向围堰的布置两个问题。

(一) 围堰内基坑范围的确定

围堰内基坑范围的大小主要取决于水闸主体工程的轮廓和相应的施工方法。当采用一次拦断法导流时,围堰的基坑由上下游围堰和河床两岸围成;当采用分期导流时,围堰基坑由纵向围堰与上下游横向围堰围成。在上述两种情况下上下游横向围堰的布置都取决于水闸主体工程的轮廓,通常基坑的坡脚距主体工程轮廓的距离不应小于 20 ~ 30 m,以便布置排水设施及交通运输道路,堆放材料和模板等。至于基坑开挖边坡的大小,与地质条件有关。实际工程的基坑形状和大小往往是不相同的,有时为照顾建筑物的需要,将轴线利用地形以减小围堰的高度和长度。为了保证基坑开挖和主体建筑物的正常施工,基坑范围要求适当留一定的富余地。

(二) 分期导流纵向围堰的布置

在分期导流的方式中纵向布置围堰是施工中的关键问题,选择纵向围堰的位置,实际上就是要确定适宜的河床束窄宽度,所以纵向围堰布置的原则如下:

(1) 地形条件。

河心洲、浅滩、小岛、基岩露头等都是可以布置纵向围堰的有利条件,这些地方便于施工,并有利于防冲保护。但河床的束窄宽度要满足下式要求:

$$K = \frac{A_1}{A_2} \times 100\% \quad (1-7)$$

式中 K ——河床束窄的宽度,一般为 47% ~ 68% ;

A_1 ——原河床的过水面积, m^2 ;

A_2 ——围堰和基坑所占据的过水面积, m^2 。

河床的允许束窄宽度主要与河床的地质条件有关。对于易冲刷河床,一般允许河床产生一定程度的变形,但是要保证河岸及围堰堰体免受淘刷,束窄流速可允许达到 3 m/s 左右,对岩石河床允许束窄宽度主要视岩石的抗冲流速而定。

(2) 导流过水的要求。

一期基坑中能否布置下宣泄二期导流流量的泄水建筑物。

由一期转入二期施工时的截流落差是否过大。

在进行一期导流布置时,不但要考虑束窄河道的过水条件,而且要考虑二期截流与导流的要求。

(3) 施工布局的合理性原则。

一期工程强度可比二期低些,但不宜相差太悬殊。

各期基坑中的施工强度应尽量均衡。

如有可能分期分段,数量应尽量少一些。

导流布置应满足总工期的要求。

当采用分期导流时上下游围堰一般不与河床中心线垂直,围堰的平面布置常呈梯形,

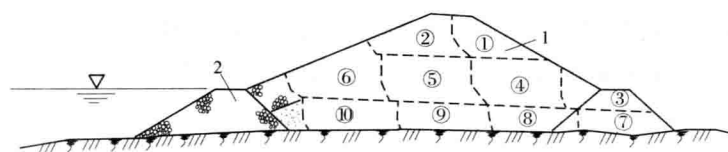
可使水流畅顺,同时便于运输道路的布置和衔接;当采用一次拦断法导流时,上下游围堰不存在突起的绕流问题。为减少工程量,围堰多与主河道垂直。纵向围堰的平面布置形式常采用流线型和挑流布置。

三、围堰高度的确定

围堰高度应根据不同的导流泄水建筑物,在达到设计规定的过水能力时,上下游河床的水面高程加预留的安全加高来确定。安全超高值:对于不过水围堰,一般为 $0.7 \sim 1.0$ m;对于过水围堰,一般为 0.5 m。

四、围堰的拆除

围堰是临时建筑物,当导流任务完成后,应按工期和设计施工的要求进行拆除,以免影响水闸主体建筑物的施工及建筑物的正常运行。如果采用分期分段围堰法施工,第一期工程的上下游横向围堰拆除不彻底,势必影响第二期工程的泄水能力,增加下步工作的难度和工程量。如果采用全段围堰法施工,下游横向围堰拆除不彻底,将会使水位抬高,影响施工。所以,一般应选择在最后一次汛期过后,当上游水位下降时,从围堰的背坡处分层从上到下进行拆除。拆除期间必须保证残留的围堰能继续挡水 and 安全稳定,以免发生溃堰事故,使基坑过早淹没而影响施工。在最后的拆除中,基坑内所有的材料和设备及一切杂物都应事先运走和清除。土石围堰及草土围堰均可用正反铲挖掘机开挖和机配汽车运输,也可用人工进行拆除。土石围堰的拆除方法与顺序如图 1-4 所示。



1—正向铲挖除;2—索式挖掘机挖除;①~⑩—拆除顺序

图 1-4 土石围堰的拆除方法与顺序

第二章 基坑排水

在河道或渠道上修水闸时,当围堰闭气后,应立即开始排除基坑内的积水和渗水,以保证随后在开挖基坑和进行基坑内水闸建筑物的施工过程中干地施工的场地。因此,基坑排水包括两个方面:一是基坑开挖前的初期排水,二是在水闸施工过程中的经常性排水。

第一节 基坑初期排水及经常性排水

一、初期排水

基坑初期排水是指排除围堰内闭气后的基坑积水和渗水及由于天气原因所下的雨水等。这些水可用固定式抽水机将水抽到下游河道或渠道中去,这种抽水方法属明式抽水法。

初期抽水阶段,基坑的水位允许下降速度需根据围堰的形式、基坑的地基特性及围堰的填筑质量和基坑内水深而定。水位下降速度过快,则围堰或基坑边坡中的动水压力变化过大,容易引起边坡的坍塌;水位下降速度太慢,则影响基坑开挖的时间,故一般将水位下降的速度控制在 0.5 m/d 以内。而对抽水设备的选择应与初期排水量有关,先要估算抽水量,由下式计算:

$$Q_{\text{初}} = Q_{\text{积}} + Q_{\text{渗}} \quad (2-1)$$

式中 $Q_{\text{初}}$ ——初期排水量, m^3/s ;

$Q_{\text{积}}$ ——基坑内的积水量, m^3/s ;

$Q_{\text{渗}}$ ——抽水过程中不断渗入基坑的流量,按渗流公式计算后,用试抽法修正, m^3/s 。

如遇降雨,则在式(2-1)中再加上降雨量。

根据实际工程的经验统计分析,初期抽水量可按式估算:

$$Q_{\text{初}} = (2 \sim 3) \frac{W}{T} \quad (2-2)$$

式中 $Q_{\text{初}}$ ——初期排水量, m^3/s ;

W ——基坑中积水的体积, m^3 ;

T ——抽水时间, s ;

$2 \sim 3$ ——系数,作为初期抽水总量是围堰内积水量的 $2 \sim 3$ 倍,当围堰和基础防渗不好时,可能超过 3 倍,而防渗良好时可能不到 2 倍。

根据抽水量即可估算泵站抽水设备的配备功率和选用抽水机的类型,并考虑 20% 以上的备用功率,备用功率不应小于泵站中最大的 1 台水泵功率。水泵站由多台水泵组成,

以便在不同抽水量和扬程的情况下灵活应用。

二、经常性排水

经常性排水量的确定,主要包括围堰和基坑的渗水、降雨、地基岩石冲洗及混凝土养护用水,所以设计中一般要考虑两种不同的组合,从中依据最大者来选择排水设备。一种组合是渗水加降水,另一种组合是基坑积水、渗水、降水、施工用水。

(一)降雨量的确定

在基坑排水中,大型工程可采用20年一遇3日暴雨中最大的连续6h雨量,故基坑的降雨量可根据降雨强度和基坑集雨面积求得。

(二)施工过程中的用水确定

施工过程中的用水主要考虑混凝土养护用水。其用水量估算应根据气温条件和混凝土养护的要求而定。一般估算可按每立方米混凝土每次用水5L,每天养护8次计算。

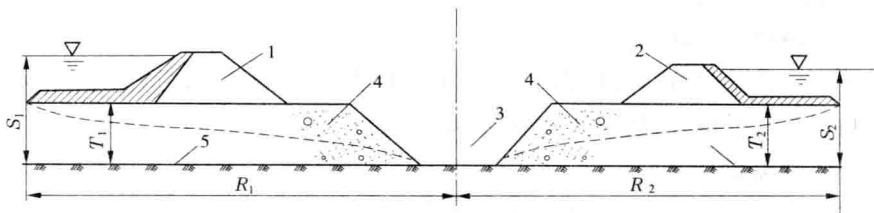
(三)渗流流量的计算

通常基坑渗流的总量主要包括围堰的渗流量和基坑的渗透量两大部分。一般可参照基坑的地质条件,并和围堰所用的建筑材料的渗透系数有关,所采用的计算方法有以下几种情况:

(1)当基坑远离河岸不必设围堰时,渗入基坑的全部流量 Q 的计算。首先按基坑的宽长比(B/L)将基坑分为窄长形基坑($B/L \leq 0.1$)和宽阔形基坑($B/L > 0.1$)。前者按沟槽公式计算,后者则化为等效的圆井,按井的渗流公式计算。

(2)筑有围堰的基坑渗流量的计算,将基坑简化为等效圆井计算,一般有两种情况。

①无压基坑。如图2-1所示,首先分别计算出上下游面基坑的渗流量 Q_1 和 Q_2 ,然后相加,则得基坑的渗流量。



1—上游围堰;2—下游围堰;3—基坑;4—基坑覆盖层;5—隔水层

图2-1 有围堰的无压完整性基坑

$$Q_1 = \frac{1.365}{2} \times \frac{K(2S_1 - T_1)T_1}{\lg \frac{R_1}{r_0}} \quad (2-3)$$

$$Q_2 = \frac{1.365}{2} \times \frac{K(2S_2 - T_2)T_2}{\lg \frac{R_2}{r_0}} \quad (2-4)$$

式中 K ——基础的渗透系数;

R_1 、 R_2 ——降水曲线的影响半径;