

直坝轴线方向排距 1.3 m。细砂坝段投入粗砂填料；粗砂坝段投入砾质粗砂填料。

2 振冲加固试验

为验证振冲加固的合理性,需进行坝前砂壳振冲加固试验。

2.1 试验目的和试验安排

振冲加固试验在水库迎水坡面进行,其目的是根据不同功率的振冲器和不同桩距的振冲加固效果选择合理的振冲设备和确定最佳的施工设计参数(桩距、填料等),同时确定砂壳相对密度与标贯击数之间的关系。振冲试验孔均按梅花状布置,在斜坡上呈正三角形布孔。振冲试验完成后,对各试验区分别挖一个探槽,探槽每 1 m 深度测定一次相对密度。相对密度是通过室内试验测得砂样的最大干密度 ρ_{dmax} 和最小干密度 ρ_{dmin} ,并通过现场测得砂的干密度 ρ_d 来确定的。各做一组标准贯入试验,然后根据深度、标贯击数及实测相对密度得出相对密度与标贯击数关系曲线。每组标贯包括桩身、二桩间、三桩间测点的标贯,探槽开挖深度约 3 m,见图 2。试验结果见表 1。为了与探槽测试资料相互验证对比,标贯击数也是每 1 m 深度测一次。表 1 中的标贯击数为桩身、二桩间、三桩间三个测点标贯击数的综合平均值。

表 1 振冲加固试验结果

试验 坝段	桩深 /m	桩距/m		试验前		试验后		填砂 量/m ³	振冲器 功率/kW
		纵向	横向	α	N	α	N		
细砂	6.5	1.5	1.3	0.42	4~6	0.75	11~23	1.00	30
		1.4	1.2	0.42	4~6	0.75	11~23	0.97	30
		1.5	1.3	0.39	4~7	0.62	8~16	0.96	30
中粗砂	6.5	1.4	1.2	0.39	4~7	0.63	9~17	0.97	30
		1.5	1.3	0.39	4~7	0.75	14~28	1.10	55
		2.0	1.7	0.42	4~6	0.75	14~28	1.00	75
细砂	8.0	2.5	2.2	0.42	4~6	0.63	10~18	0.94	75
		2.0	1.7	0.39	4~7	0.75	16~27	1.04	75
		2.5	2.2	0.39	4~7	0.66	11~19	0.95	75

注: α 为相对密度平均值; N 为标贯击数。

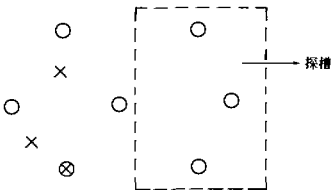


图 2 梅花桩探槽开挖示意图

○—振冲桩桩身; x—标贯孔

2.2 试验结果分析

试验结果表明,对不同功率的振冲器和桩距,振冲后标贯击数均提高 2~4 倍,平均相对密度由 0.4

左右提高到 0.62~0.75。当采用 75 kW 振冲器纵向桩距和横向桩距分别为 2.0 m 和 1.73 m,不论粗砂坝段或细砂坝段加固后其平均相对密度均能达到 0.75,满足抗震设防要求;当采用较小的桩距时,选择相应大小的振冲器,也能满足抗震加固要求。如采用 75 kW 振冲器,可加大桩距,振孔数量相应减少 43.6%,达到提高功效和缩短工期的目的,在经济上是合理的。

3 振冲加固施工

施工前,依据设计单位提供的图纸,确定平面控制点,并定出桩位,确保施工放样的准确性。在振冲坝段标出每一排孔的位置准线桩,并每隔 25 m 设一个断面桩。桩位定好后,由吊车吊起振冲器就位,利用振冲器的强力振动和自身重量,并在高压水的冲击下,造孔至设计深度。

由于在坝坡上施工,防止出现斜坡效应,采用平台振冲施工法,即振冲前,平行于坝轴线将坝坡挖成若干个小台阶,平台宽以 3 排孔为宜,自下而上振冲。同时在平台挖成后,每 10~20 m 测一高程控制点,作好记录,根据实测平台高程计算出每排孔的振深。

振冲过程中,贯入速度控制在 1~2 m/min 范围,首先采用 30 kW 振冲器,速度慢,工效低,后改用 75 kW 振冲器,振密效果好,提高了工效,加快了工程进度。

在振冲施工中,严格控制振冲器提升速度和留振时间,在振冲器达到设计深度后,开始填料振密,其留振时间控制在 90 s 左右,然后提升振冲器,每次提升不大于 40 cm,留振时间在细砂坝段不少于 180 s,在粗砂坝段不少于 150 s,每米填料量不低于 1 m³,可保证振冲孔底部及上部相对密度,满足设计要求。

4 质量控制与检测评价

施工质量控制目标主要是使振冲后的砂壳平均相对密度不低于 0.75。具体控制措施有:振冲器定位准确,且定位偏差不得大于 5 cm;振冲贯入时,导管倾斜度不大于 2°,以确保振冲范围的准确性。填料必须是清水砂,其有效粒径 $D_{10} \geq 0.4$ mm,大于 2 mm 的砾石不超过 5%,含泥量不大于 5%;填料要充足,每米振密填料,细砂坝段为 1.2 m³ 左右,粗砂坝段为 1.0 m³ 左右;为保证振密效果,75 kW 振冲器控制振密电流 75 A,30 kW 与 55 kW 振冲器振密电流 65 A;振冲深度必须达到设计值。

振冲工程质量检测,采用实地测定测点标贯击

(下转第 60 页)

用单袋充水双锚线式橡胶坝。对于端部的连接,在橡胶坝的两端分别采用锚固式和堵头式。为了使坝袋的整体性较好,橡胶坝不分跨也不分段^[2]。

通过对目前国内外常用的螺栓压板、楔块挤压和胶囊充水三种锚固方式进行分析比较,根据工程的特点和重要性,坝袋锚固结构设计中选用了螺栓压板锚固,其构件由螺栓和压板组成,优点是胶布和锚件所需的长度较短,施工安装和拆卸检修方便,锚固结构见图3。

为了保证坝袋的安全运行,防止坝袋充水时超压,在橡胶坝的边坡设置超压排水管,超压管采用直筒式,超压管的直径与充水管相适应,为防止洪水倒灌,在其出口设阀门控制。设置坝袋内压检测管,由透明的塑料管制成,并安装在控制室内进行观测。

该工程的配套设施主要有调节闸和泵房(图1)。

3 结 语

杨溪橡胶坝工程中闸坝的联合运用,具有以下经

济效益和社会效益:①通过与混凝土溢流坝方案比较,坝体主体工程混凝土用量节省41.7%,钢筋用量节省41.6%;②配套工程的工程量较小;③由于橡胶坝工程的建成,降低了上游防洪墙工程建设的工程量,节省了防洪工程的投资;④降低了坝下游消能工程量;⑤该工程完成后,对宁海县的城市防洪,以及改善环境、开发旅游休闲资源都有显著效益。

橡胶坝具有经济可靠、造型美观、运行维修方便等特点,我国河流众多,中小型水库星罗棋布,而橡胶坝可以用较快的速度、较少的物资和资金,发展灌溉、防洪、发电和航运事业。因此橡胶坝是一种值得在中小型水利工程中推广应用的坝型。

参考文献:

[1] SD133-84 水闸设计规范(试行)[S].

[2] SLJ03-88 橡胶坝技术指南[S].

(收稿日期:1999-10-10 编辑:张志琴)

(上接第57页)

数、检测标准为每200~400振孔检测一组标贯,标贯1m深度测1次,3个测点的标贯击数综合平均值为1组的标贯击数值,再根据试验所得的相对密度与标贯击数的关系曲线,评价施工质量。通过检测,没有加固不到的部位。

在岸堤水库迎水坡砂壳振冲加固工程中,细砂坝段共检测15组,45个测点,333点次标贯,相对密度合格率达94.6%;中粗砂坝段检测13组,39个测点,267点次标贯,相对密度合格率达96.8%。

5 结 语

a. 运用振冲技术对病险水库大坝抗震加固,具有设备简单、操作方便、填料就地取材等优点,节省了工程投资,缩短了建设工期。以岸堤水库坝坡抗震加固为例,假设在相同的施工环境下,振冲法与碾压法相比较,节省投资192.2万元,约占该项工程投资的30%。振冲技术用于病险水库大坝砂壳抗震加固,施工期间不必腾空库容,只需将水库水位放至起始振冲孔口高程,减少了起始孔口高程以下的水量流失,在水库加固期间,确保了城镇供水和农田灌溉及综合利用。

b. 通过对振冲加固法加固大坝上砂壳的加固设计、加固效果、施工工艺及施工方法的研究,使振冲法加固心墙砂壳坝上游坝坡成为解决砂壳液化的有效途径。

c. 通过岸堤水库大坝上游坝坡振冲加固工程,

提出了上游砂壳振冲施工完整、系统的施工工艺和施工方法,取得了施工经验,并建成了可靠的质量保证体系,为同类型大坝的抗震加固提供了可借鉴的经验。

d. 心墙砂壳上游坝坡振冲加固技术具有显著的技术经济效益和社会效益。

(收稿日期:2000-10-24 编辑:张志琴)

“西部水资源开发”征稿启事

朱镕基总理在九届全国人大三次会议政府工作报告中对实施西部大开发战略作了详细论述。在谈到加快基础设施建设时,尤其要求把水资源的合理开发和节水工作放在突出位置。为配合国家实施西部大开发战略,促进我国西部经济建设,本刊将突出报道西部水资源开发的进展情况。下列内容均属本刊的报道范围,可供选题参考。

(1)西部水资源开发现状及前景展望。

(2)西部水资源合理开发的实施战略和可持续发展战略。

(3)西部水资源开发、利用、治理、配置和保护取得的成就及技术进步。

(4)可服务于西部水资源开发的专项技术和管理经验。

(5)与水资源相关的生态环境保护和建设等方面的内容。

欢迎广大水利工作者为本刊撰稿。