

## 围堰填筑水下模袋混凝土施工

黄君香

(葛洲坝集团第二工程有限公司,四川成都 610091)

**摘要:**模袋混凝土是通过用高压泵把混凝土或水泥砂浆灌入模袋中(混凝土或水泥砂浆的厚度通过袋内吊筋袋、吊筋绳的长度控制),混凝土或水泥砂浆固结后形成具有一定强度的板状结构或其它结构。阐述了模袋混凝土施工在汉江兴隆水利枢纽一期围堰填筑工程中的应用。

**关键词:**兴隆水利枢纽;围堰;水下;模袋混凝土;施工

**中图分类号:**TV52;TV551;TV43

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2013)02-0052-03

### 1 工程概况

汉江兴隆水利枢纽属于南水北调中线水源工程,从右到左依次由泄水闸、船闸、电站厂房、鱼道、两岸滩地过流段等组成。其一期土石围堰由上横围堰、下横围堰、左侧纵向围堰及右侧纵向围堰即原汉江右岸大堤四部分组成。因其左侧纵向围堰紧邻左岸的导流明渠,为防止导流明渠右岸边坡长期被水流掏蚀引起边坡失稳,危及左侧纵向围堰安全,须对导流明渠右岸及渠底进行护砌。考虑到该项目工期紧且为水下施工,而模袋混凝土技术具有施工简单、效率高且可直接在水上或水下进行施工等特点,最终选择浇筑25 cm厚的护坡、护底模袋混凝土以起到防冲保护的目的,保证围堰的正常运行。笔者结合该工程特点,概述了水下模袋混凝土的施工工艺,供参考。

### 2 水下模袋混凝土的施工

模袋混凝土覆盖部位为左岸纵向围堰堰头部位的导流明渠部分底板、右边坡和左纵围堰左侧滩地。模袋混凝土工程施工内容包括:坡面整理、无纺布铺设、展铺模袋、充填混凝土、养护等内容。本项目模袋混凝土设计总工程量为37 200 m<sup>2</sup>,厚度为25 cm。

#### 2.1 施工布置

施工现场布置一台90 kW柴油发电机组,一台HB60电动混凝土泵机,将土工无纺布及模袋堆放在施工现场以方便施工。施工用电(包括照明)由一台90 kW柴油发电机组供给,施工道路利用现有施工道路。100 t级驳船一艘(水上作业

平台②),200 t级驳船三艘(水上作业平台①)。

#### 2.2 施工程序

模袋混凝土施工程序为:施工准备→测量放样→清基及开挖→水上作业平台①、②定位→无纺布和模袋铺设与定位→泵机就位,接入混凝土软管及检查灌口→充灌混凝土→质量检查→现场清理→资料整理、竣工验收→人员、设备撤离。

#### 2.3 施工方法

##### 2.3.1 施工测量放样

根据业主与监理工程师提供的平面坐标和高程控制点,严格按照设计蓝图放样,在施工现场建立了四等级首级平面控制网和四等高程控制网,控制点采用现场混凝土标墩,各控制点组成的三角不得小于30°。

##### 2.3.2 模袋水下搭接

纵向搭接(顺水流方向):由于在水下无法实现缝接,一般只能采用水下搭接的方法。按照已经制作好并用于现场的模袋的宽度,每8~16 m为一搭接单元,搭接方向为上游搭下游,搭接宽度为50 cm(图1)。

横向搭接(垂直水流方向):模袋材料采用丙纶材质,其技术指标为:模袋质量≥400 g/m<sup>2</sup>,水下模袋主要为潜水员铺设。由于模袋自重较大而无法铺设,考虑到模袋的重量大小和施工方便,并根据水下铺设时的不同长度,确定每8~16 m为一搭接单元。由施工人员在岸上把在厂里生产的模袋(4 m宽)缝接成8 m或16 m宽。为了水面以上部分的整齐美观,对水面以上部分不采用搭接而考虑采用直接缝接的方法,每50 cm系连接

收稿日期:2013-03-20

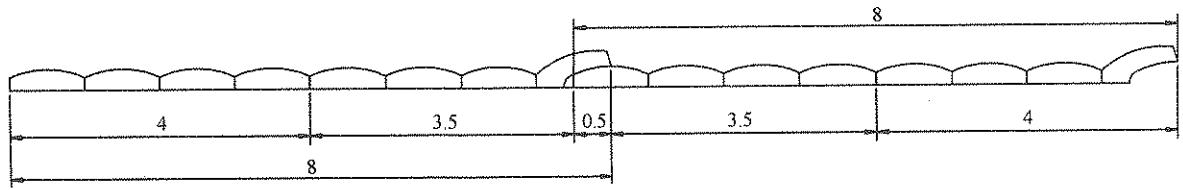


图1 模袋水下纵向搭接示意图

模袋的带绳(图2)。

### 2.3.3 模袋的铺设

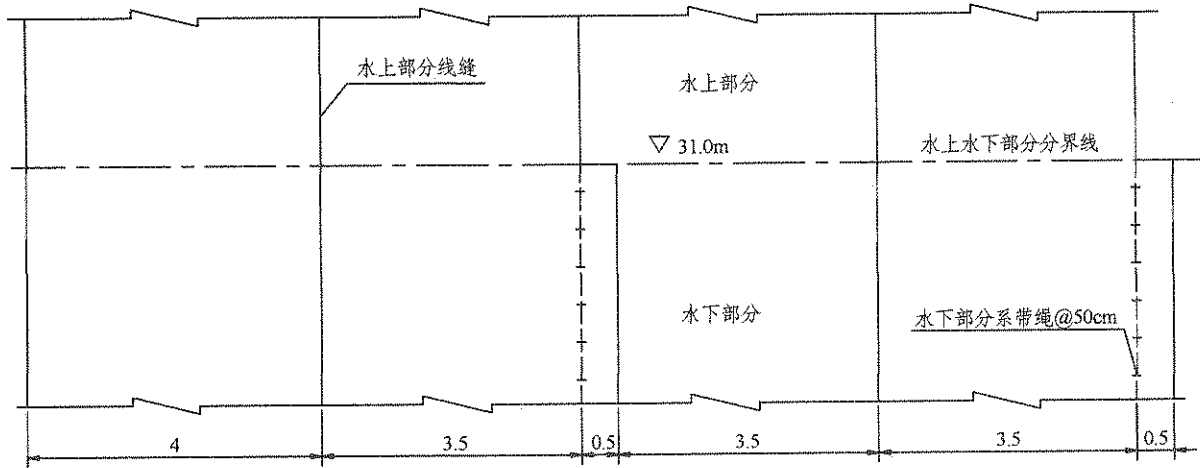


图2 模袋纵向水下连接示意图

模袋铺设程序:卷铺模袋→设定桩位→张紧装置安装→铺展模袋→铺设后压载→拉紧上缘固定索。

先把缝接好的模袋在岸上展开,将φ80钢管穿在模袋中预先缝制的穿管布里,然后用钢管桩固定在坡顶,再用绳子栓在模袋的下端(多道)由施工人员在水上作业平台②上用已栓好的绳子慢慢拉入水中,直至拉到设计位置,然后固定在水上操作平台②上,最后由潜水员在水下把系带绳扣好,第一块模袋铺设时需在上游设置定位桩,每根定位桩均需配置一只张紧装置,作为调整模袋上下位置的工具。

模袋径向强度 $\geq 2\ 200\ \text{N}/5\ \text{cm}$ ,纬向强度 $\geq 2\ 000\ \text{N}/5\ \text{cm}$ ,经向伸缩率 $\leq 35\%$ ,纬向伸缩率 $\geq 30\%$ 。此外,由于在灌注模袋混凝土时纵横向均会产生收缩,为确保模袋成型后的位置,在铺设模袋时需预留纵横收缩余量,一般情况下,模袋纵向收缩率约为1%,横向收缩率为5%,纵向富裕量留在模袋上端,横向富裕量留在相邻模袋的接缝处。

在铺设过程中尽量避免施工机械或人为破坏,一旦发现模袋破坏,应立即更换破损部分或进

行补强。

### 2.3.4 水上操作平台布置

由于模袋施工时的水面宽度较宽,施工过程中必须有水上作业平台配合施工,本项目采用定位船作为施工平台。

### 2.3.5 无纺布的铺设

无纺布铺设采用和模袋相应的铺设方法进行铺设,水下部分通过搭接连接。无纺布采用自下而上铺设,上、下端预留2 m以上长度,分别埋入锚固沟内,以防止无纺布滑动。

### 2.3.6 混凝土充灌

每一单元模袋铺设完毕,由潜水员下水检查模袋的位置是否正确,经检查和调整符合要求后,方可充灌混凝土。

混凝土输送泵管通过水上作业平台接到相应的充灌位置,混凝土采用 $6\ \text{m}^3$ 混凝土搅拌车运到泵机受料口,由输送泵泵送入仓,充灌时泵管与充灌扣扎牢靠,因模袋的CBP顶破强度 $\geq 4\ 000\ \text{N}$ ,当泵管铅直插入模袋施工时,在泵管出口处设置减冲挡板,以防止混凝土直接击打在下层模袋上而造成模袋破损出现事故。

首先,施工人员把软管(混凝土输送泵管)用

绳子缓放到水下模袋充灌口位置附近,再由潜水员在水下把该软管插入灌口,用系带扣好,然后通知混凝土泵送。在充灌过程中,由潜水员负责检查水下模袋充填情况,辅助混凝土流动,直到其充满为止。

充填顺序按先上游后下游、先标准断面、后异形断面的次序进行。充灌时,从已充灌的、相邻的模袋混凝土块处开始,由上而下,依次进行,在充灌过程中及时调整模袋上缘张紧装置。

混凝土配合比在施工前必须根据所采用的原材料进行现场试验确定。混凝土粗骨料的最大粒径不得超过 20 mm。由于是水下施工,不存在失水问题,其塌落度控制应较小一些,水下施工时的模袋混凝土塌落度控制在 20 cm 左右较为适宜。

充填模袋混凝土采用泵压法施工。混凝土采用 6 m<sup>3</sup> 混凝土搅拌车运到泵机受料口,由 60 m<sup>3</sup>/h 泵机泵送入仓,泵机布置于河滩地。充灌时,泵管与充灌口应扎牢。在充填混凝土时应控制灌注速度,灌注速度宜控制在 10 ~ 15 m<sup>3</sup>/h 范围内,充灌压力宜为 0.2 ~ 0.3 MPa。每一充灌口应连续

充灌,充灌近饱满时,暂停 5 ~ 10 min,待模袋中的水分析出后,再充灌至饱满,灌满撤管后及时将灌口扎紧,至此,模袋混凝土施工完成。

### 3 结 语

因模袋混凝土具有对地形适应性强、施工速度快、省工省时并可在水下铺设充灌施工等特点,且质量控制相对容易,故模袋混凝土在此种情况下是最优的选择。模袋混凝土施工的每个环节均需严把质量关,制定各分项工程和工序间衔接计划措施并按工序自检,以确保各工序均验收一次成功并缩短上下工序的衔接时间;还需保证施工资源满足施工需要,特别是设备、人员和施工周转性材料,并且需要做好材料供应保障工作,保证各项施工材料的及时供应。只有做好充足的准备工作,精心组织施工,合理安排施工计划,实行工期动态管理,科学的安排作业时间,才能又快又好的完成模袋混凝土施工。

#### 作者简介:

黄君香(1981-),女,四川广汉人,工程师,从事水电工程施工技术与管理工作。 (责任编辑:李燕辉)

## 电力设计行业首获海外总承包金钥匙奖

在近日中国勘察设计协会公布第六届优秀工程项目管理和优秀工程总承包项目获奖名单中,四川电力设计咨询有限责任公司(简称“川电设计咨询公司”)承担的印度 WPCPL 四台 13.5 万千瓦发电工程总承包项目获工程总承包金钥匙奖,夺得我国电力设计行业第一枚海外总承包金钥匙。采用 PEC 方式承包的印度 WPCPL 总承包项目是迄今中国电力勘察设计企业在海外承担合同金额最高的总承包项目,川电设计咨询公司集中全部优势资源推进该项目,保障四台机组所有性能指标均满足或优于合同约定值,获得了业主签发的 FIDIC 条款最终移交证书,实现了项目的圆满收官。在此次评选中,由该公司承担项目管理的四川康定 500 千伏输变电工程获得项目管理铜奖。据悉,川电咨询公司是业内较早开展工程总承包和项目管理的企业,承接了一大批工程的总承包和项目管理业务。其中,南桧河梯级电站送出工程摘取了全国电力行业首枚工程总承包金钥匙,其他项目先后获得总承包银钥匙奖和项目管理铜奖各一项。

## 国家发改委批复世行贷款浯溪口项目资金申请报告

国家发改委日前正式批复世界银行贷款江西省景德镇浯溪口水利枢纽工程项目资金申请报告,同意利用世界银行贷款建设浯溪口水利枢纽工程。项目总投资 32.4 亿元,其中利用世界银行贷款 1 亿美元(约合人民币 6.3 亿元),享受设备进口税收优惠政策。项目建设内容包括浯溪口水利枢纽工程拦河坝、泄水建筑物、发电引水系统、电站厂房、景德镇市洪水风险综合管理总体规划编制、决策支持系统开发、洪水管理指挥调度中心大楼工程、洪水风险管理意识增强与公众参与、项目管理和能力建设、征地拆迁、移民安置等。项目建成后可大大提高景德镇城市防洪标准,增强洪水应对能力和降低洪灾风险,优化水资源配置,满足景德镇近远期供水要求,增加当地的电量供应。

## 我国 22% 的中小型水电站应用计算机监控保护系统

中国电器工程协会水电设备分会日前的通报显示,我国有约 22% 的中小型水电站应用计算机监控保护系统。随着计算机技术的迅速发展,水电站计算机监控保护系统在我国中小型水电站得到越来越多的普及应用。据统计,目前我国拥有 4.5 万余座中小型水电站,1995 年至 2012 年期间,已有约 1 万座水电站采用计算机监控保护装置或系统。一批自控企业在水电领域也得到长足发展,如华自科技股份有限公司等。华自科技股份有限公司投运了 3 100 座水电站,占总数的 30% 左右。随着互联网技术的发展和运营人员成本的增加,完全无人值班技术将是今后水电站自动化系统的发展方向,将会解放一大批边远山区的电站运行值班人员,为电站的经济运行提供技术支持,是我国今后水电站自动化的发展方向。