

# 拦沙坝复合土工膜施工技术

徐 丽

(中国葛洲坝集团第二工程有限公司,四川成都 610091)

**摘 要:**河北丰宁抽水蓄能电站下水库工程拦沙坝坝体复合土工膜施工过程中,通过现场试验,取得了工艺性试验成果。并根据工艺试验成果,用于指导现场施工,坝体复合土工膜施工质量满足规范及设计要求,确保了拦沙坝坝体防渗质量,为其它类似工程施工提供了一定的参考作用。

**关键词:**复合土工膜;设计要求;施工方法

**中图分类号:**U214.9+9;O648.2+2;TV52

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2018)02-0141-03

## 1 工程概况

河北丰宁抽水蓄能电站下水库工程拦沙坝的坝轴线,位于下水库进出水口上游直线距离约1.65 km处,坝型为复合土工膜防渗心墙土石坝,坝顶高程为1 066.0 m,最大坝高23.5 m,坝顶长度548 m,坝顶宽度8.0 m,上下游坝坡均为1:2.2。坝体填筑分区从上游至下游依次分为:大块石护坡、堆石料、过渡料、细沙保护层、复合土工膜、细沙保护层、过渡料、堆石料、大块石护坡。

其中坝体防渗采用PE复合土工膜防渗,复合土工膜底部和周边与拦沙坝基座混凝土锚固连接,顶部与拦沙坝防浪墙锚固连接。复合土工膜两侧各采用细沙作为保护层进行防护,宽度2.5 m,细沙外侧与过渡料相接。

## 2 主要设计要求

### 2.1 复合土工膜设计要求

根据设计图纸要求,拦沙坝复合土工膜主要要求如下:

复合土工膜主膜无裂口,针眼,主膜与无纺布粘合较好,无脱离或起皱,物理性能应满足《土工合成材料 聚乙烯土工膜》(GB/T 17643-2011)和《土工合同材料非织造布复合土工膜》(GB/T 17642-2008)的要求,复合土工膜的施工、搭接、检测、验收应满足拦沙库拦沙坝坝体填筑施工技术的要求及《水电工程土工膜防渗技术规范》(NB/T35027-2014)

### 2.2 复合土工膜施工要求

复合土工膜宜在5℃以上,风力小于5级的

无雨、无雪、无沙尘的天气进行,在特殊环境施工时,要进行工艺试验,并采取有效的防护措施。在采用焊接时,接缝焊接强度应不小于母材强度的85%。复合土工膜两侧保护的细沙需采用级配良好的人工砂,细度模数为2.4~2.8,饱和面干含水率宜不超过6%。

复合土工膜连接采用热熔焊接和缝接,下、上层无纺布采用缝合连接,中层膜采用热熔焊接。无纺布缝接用手提式封包机、用尼龙线进行双道缝接,搭接宽度10 cm。复合土工膜膜与膜连接采用双缝热熔焊接,焊接工具采用双缝热熔焊机;局部焊不到的地方或孔洞、缺陷处,则采用热风焊枪补焊。

## 3 主要施工方法

### 3.1 施工准备

#### 3.1.1 原材料

进入施工现场的复合土工膜要进行外观交货检查和物理力学指标复检,外观上不允许有针眼、疵点和厚薄不均匀,土工布不允许有裂口、孔洞、裂纹或退化变质等现象,复检结果要符合设计指标要求。

复合土工膜进场后先集中堆存在溢洪道钢筋加工场内,堆放部位应选择干燥的混凝土地面,底部用方木架起,防止底部受地面坚硬物体或石子扎伤复膜的表面。上部用三防帆布覆盖,以防止氧化。与混凝土基座连接材料根据设计图纸数量和规格进行采购,并将材料合格证明等提交给监理工程师审核后使用。

#### 3.1.2 人员培训

复合土工膜正式施工前必须对参与施工的管理人员进行交底,使其明确设计技术要求,施工方法,试验检测方法,施工质量及安全注意事项等,对作业人员进行技能培训,使其掌握设备性能、使用方式、操作要领,明确质量安全要求,施工注意事项等。

### 3.1.3 工艺试验

复合土工膜正式施工前进行工艺试验,根据工艺试验成果报送施工参数给监理工程师,待审核批复后根据批复的施工参数进行施工。

## 3.2 复合土工膜运输

现场施工时采用装载机将复合土工膜卷材转运至摊铺部位旁。运输复合土工膜时应人工装卸,禁止直接用装载机卸料,施工现场的复合土工膜应沿着细沙条带摆放,禁止放置在过渡料上。

## 3.3 复合土工膜摊铺

(1)复合土工膜摊铺前应根据轴线长度和卷材长度,绘制摊铺图,标记焊缝及编号。

复合土工膜摊铺按焊接顺序进行,摊铺一块焊接一块。复合土工膜铺设施工要沿坝轴线方向摊铺,每卷长度50 m,摊铺须采用人工进行,要沿坝轴线方向从左岸至右岸或从右岸向左岸将复合土工膜依次展开,然后再用人工将复合土工膜沿幅宽方向卷起,放置并采取压重固定措施(采用沙袋)。

(2)在复合土工膜摊铺时,应将两卷复合土工膜之间的接头与上层复合土工膜的接头错开,形成“T”形接头,不得成“十”字型形接头。铺设复合土工膜时应适当放松,并避免人为的硬折和损伤。两卷复合土工膜的接口处至少要搭接重叠10 cm。复合土工膜与基座连接的拐角处,应注意适当裁剪,以保证其与周边妥善联接,且与上层膜的边缘平行。

(3)在铺膜过程中,应随时检查膜的外观有无破损、麻点、孔眼等缺陷。发现膜面有孔眼等缺陷或损伤,应及时用新鲜母材修补,补疤每边应超过破损部位10~20 cm。

(4)细部增强处理:基座折角处的阴阳角时应做加强处理,阴角在底部划开,用一块半径不小于0.5 m复合土工膜搭接焊接;阴角底部划开处将划开的两部分重合焊接,然后用另一块半径不小于0.5 m复合土工膜进行加强。

## 3.4 复合土工膜的焊接

### 3.4.1 焊接设备

复合土工膜水平缝和垂直缝连接采用双缝热熔焊接,焊接机采用厂家提供的莱斯特800土工膜焊接机,该机器采用热楔式结构,温度控制部分采用自动恒温PID控制,控制精度高,温度波动就小。速度控制部分采用脉宽调制(PWM)自动稳压稳速电路,直流伺服电机驱动,输出力矩大,行走平稳,能在爬坡、垂直爬行及路面负载发生变化时保持速度稳定。其主要参数为:

输入电压220 V、频率50 Hz、搭接宽度10 cm,功率800 W,焊接速度0.5~5 m/min,加热温度0~450℃,焊接材料厚度0.2~2.0 mm,焊接宽度12.5 mm×2条,中间空腔12 mm,整机重量5.0 kg,绝缘等级II类。

局部焊不到的地方或孔洞、缺陷处,则采用DSH-XA/C热风焊枪焊接,设备参数为:输入电压220 V、频率50/60 Hz,功率1500 W,空气流量max230 L/min,温度范围30~700℃,整机重量1.2 kg。

### 3.4.2 焊接参数

根据前期现场焊接工艺试验,当温度处于23~33℃范围内复合土工膜焊接参数宜采用II档焊接速度(0.8 M/min),焊接温度 $270 \pm 15$ ℃;III档速度1 M/min,焊接温度 $300 \pm 15$ ℃,IV档1.2 M/min, $330 \pm 15$ ℃,在此基础上,现场焊接作业时,实际焊接温度,焊接速度根据现场环境进行微调。

### 3.4.3 水平缝焊接

水平缝焊接采用双缝热熔焊接,施工方法如下:

(1)在复合土工膜侧50 cm处铺设3 cm厚30 cm宽木板,作为爬焊机施焊平台。将已施工的复合土工膜边缘展开,剥离土工布,将焊接面情理洁净,放置在木板上。然后将需焊接加长的复合土工膜搭接在其上,搭接宽度大于10 cm。雨后焊接时,应在细沙表面铺设防雨布,隔离细沙内蒸发的水汽,再铺设木板。

(2)将焊接电源及电缆线理顺,放置在另一侧。并连接通电测试焊接设备状况。

(3)检查复合土工膜边缘的土工布剥离情况,以及焊接面的清洁度、干燥度,做好焊接面的清洁干燥工作,焊缝搭接面不得有污垢、沙土、积

水(包括露水)等影响焊接质量的杂质存在。工膜表面焊缝搭接处200 mm左右范围内的膜面,要用湿抹布擦掉灰尘、污物,用干净纱布擦拭干净,使这部分保持清洁、干燥,且应使膜平行对正。

(4)测量环境温度,调试焊接设备,并将设备加热至焊接温度,然后,取 $300 \times 600$  mm的小块膜进行试焊,目测检查焊缝质量有无异常,并进行手撕剥离试验,确定施焊温度(最终确定的最终施焊温度在批复的温度范围之内)。当现场温度、风速有较大变化时,亦应及时调整参数,重做试验,以确保施工的焊机性能、现场条件、产品质量符合规范要求,一般每天每台不少于两次,一次在正式作业前,一次在中班,试验性焊接是与生产性焊接相同的表面和环境条件下进行。现场剥离试验合格后,用已调节好的工作状态进行正式焊接。只有通过试验性剥离焊接,才能进行生产性焊接,焊接时要将机头对正接缝,不得焊偏,不允许滑焊、漏焊、跳焊、超量焊。

(5)开机后,仔细观察批示仪表显示的温升情况,使设备充分预热,在焊接中,司焊人员要密切注视焊缝的状况,及时调整焊接速度,以确保焊接质量,在焊接中要保持焊缝的平直整齐,应及早对膜下不平整部分采取应对措施,避免影响焊机顺利自行。遇害到特殊故障时,应及时停机,避免将膜烫坏。

(6)焊接过程中,应设置专人负责保持复合土工膜稳定,防止风吹造成复合土工膜移位。焊缝前方设置2个专人负责缝间清洁度检查和焊缝搭接宽度,焊机后方设置2~3人交替跟随焊缝负责复合土工膜稳定,待焊缝温度降至常温后方可撤离。

#### 3.4.4 垂直缝焊接

垂直缝焊主要为每卷复合土工膜接头焊接,每次施焊垂直缝焊接长度6 m。垂直缝焊接采用双缝热熔焊接,焊接方法于水平缝焊接相同,但在焊接过程中应在两侧配置3~5人,将复合土工膜焊缝两侧5 m的土工膜展开固定,保证焊缝平整,直至焊缝至常温后方可将焊接过的复合土工膜沿幅宽方向卷起。横向焊接完成后,在“T”形接头处焊接方形 $300 \times 300$  mm补丁,对接头进行加强焊接。

#### 3.4.5 修补焊接

修补焊接采用热熔焊接,主要采用挤压焊。

对于复合土工膜施工过程中发现的针眼、孔洞、刺破处、膜面严重损伤处、取样处、“T”交叉处、皱折处以及其它各种因素造成的缺损部位,均采用加盖补丁方法来修补。修补采用同样材质的复合土工膜,用热风枪加热修复部位,从起焊点一侧向对侧焊接,边焊接边挤压,使修补材料与原材成为一个整体。挤压焊接时,作业人员应穿戴隔热手套。针对不同部位,补疤焊接分别采用不同的补丁,具体如下:

(1)对针眼、孔洞等缺陷,加盖补丁边每边应超过破损部位10~20 cm。

(2)当复合土工膜搭接处出现在皱折时,应去掉皱折。若皱折消除大于10 cm时应采用圆形或椭圆补丁,补丁大小应超出切口周边15 cm。

(3)在“T”形接头处要加一块切角的方形 $300 \times 300$  mm补丁,补丁的直角应修圆,补丁边距缺陷处不小于10~20 cm。

每道焊缝焊接完成后,需对焊缝进行外观检查,搭接宽度、焊缝宽度和两焊缝间空腔宽度,焊缝应平整美观、顺直平顺,焊缝轮廓明显,成透明玻璃态,无烫伤、气泡、虚焊漏点。复合土工膜焊接施工及质量检查过程中发现的缺陷均应用油漆笔进行标注编号,并根据缺陷类型进行逐一修复记录。

#### 3.5 复合土工膜缝接施工

复合土工膜焊接结束,焊接质量经检查合格,所有孔洞及缺陷处理完毕,经监理工程师验收合格,才能进行土工布缝接施工。土工布缝接时先将复合土工膜打开放平,四周松紧程度要保持一致,将两面复合土工膜的土工布的边缘竖起拉紧并折叠一起后,再用手提缝纫机采用尼龙线双道缝合。

#### 4 结语

河北丰宁抽水蓄能电站下水库工程拦沙坝坝体复合土工膜施工过程中,通过现场试验,取得了工艺性试验成果。并根据工艺试验成果,用于指导现场施工,坝体复合土工膜施工质量满足规范及设计要求,确保了拦沙坝坝体防渗质量,为其它类似工程施工提供了一定的参考作用。

作者简介:

徐丽(1977-),女,湖北宜昌人,高级工程师,从事水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:卓啟昌)