



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102041800 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201010578670. 3

(22) 申请日 2010. 12. 08

(73) 专利权人 四川路航建设工程有限责任公司
地址 610017 四川省成都市青羊区太升南路
155 号蜀运大厦 11 楼

(72) 发明人 曹彬 张剑宁 游建 杨明
赵阳富

(74) 专利代理机构 成都中亚专利代理有限公司
51126

代理人 陈亚石

(51) Int. Cl.

E02B 7/06 (2006. 01)

E02B 8/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201087334 Y, 2008. 07. 16,

CN 2809004 Y, 2006. 08. 23,

CN 1080010 A, 1993. 12. 29,

DE 2547441 A1, 1977. 04. 28,

温高等. 砂砾土坝土工膜垂直心墙防渗体的
施工. 《中国农村水利水电》. 2001, (第 01 期),
田勇. PVC 复合土工膜在毛家村大坝心墙加

高工程中的应用. 《云南电力技术》. 2002, (第 03
期),

戴文周. 复合土工膜在大佛水库大坝心墙防
渗中的应用. 《四川水利》. 2006, (第 03 期),

贾贵茂等. 辽宁省复合土工膜防渗土坝技术
综述. 《东北水利水电》. 1999, (第 07 期),

杨作才等. 新疆引额济克风城高库副坝
土工膜防渗体施工及质量控制. 《水利水电技
术》. 2004, (第 06 期),

束一鸣. 用复合土工膜完善土坝防渗的实
践. 《人民长江》. 2002, (第 09 期),

谷宏海等. 高土石坝土工膜与心墙联合抗渗
探析. 《水利科技与经济》. 2009, (第 02 期),

审查员 赵洁

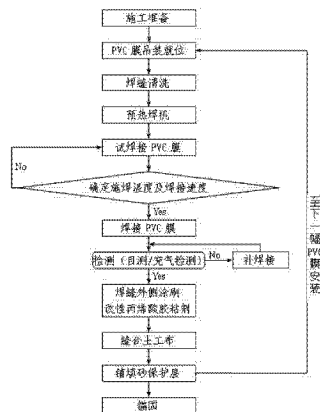
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种土石坝 PVC 复合土工膜防渗心墙施工方
法

(57) 摘要

本发明公开了一种土石坝 PVC 复合土工膜防
渗心墙施工方法, 应用 PVC 复合土工膜的优点在
堤坝工程建设中获得更好的效果。在堤坝防渗工
程中, 利用 PVC 复合土工膜的防渗优势(渗透系数
 $\leq 10^{-12}$ cm/s, 远小于也用于防渗心墙的粘土、砾石
土、沥青砼混凝土等材料), 将其铺设在防渗心墙
部位, 并热焊接形成一整体坡面防渗层, 其下部同
坝基垂直防渗墙连接, 其侧与混凝土防渗盖板连
接, 使 PVC 膜与坝基防渗墙、防渗盖板间连接形成
一个整体防渗体系, 以满足堤坝的防渗要求。



CN 102041800 B

1. 一种土石坝 PVC 复合土工膜防渗心墙施工方法,其特征在于:用 PVC 膜作为堤坝防渗的主体,将 PVC 复合土工膜分别锚固在垂直防渗墙顶和上、下游岸坡防渗盖板上,以构建一个完全封闭的防渗体系,该施工方法包括下述步骤:

(1) 施工准备:

A、进行施工场地清理:在展铺 PVC 复合土工膜之前,先整平工作面并清除一切尖锐物,其目的在于防止尖锐物轧破 PVC 复合土工膜;

B、1) 检查各种设备是否处于正常状态,以满足施工需要;

2) 材料准备:保护层用砂选择砣用砂,在铺填保护层之前应过筛清除其直径在 20mm 以上的石子,目的在于保护 PVC 复合土工膜;PVC 复合土工膜准备:PVC 复合土工膜用量按其铺设的面积乘以富余系数来确定,到场的 PVC 复合土工膜应抽样检查,抽样率应大于交货卷数的 5%;

(2) PVC 复合土工膜吊装就位:

其中平面安装 PVC 复合土工膜时直接在经整平且已清除尖锐物的砂保护层上进行安装;

其中立面安装 PVC 复合土工膜时先用钢支架固定土工膜,使其满足 PVC 复合土工膜铺设坡度为 1:0.1579 的设计陡坡要求,安装时先将 PVC 复合土工膜平铺,再将其用钢支架上的夹具吊起,依据 PVC 复合土工膜设计坡度计算调整其偏离下幅 PVC 复合土工膜的距离,然后再调整上、下两幅 PVC 复合土工膜焊接边距,确保搭接宽度在 10cm 以上,最后焊接定位 PVC 膜;

(3) 焊缝清洗:剥离 PVC 复合土工膜在焊缝处的土工布(7),吹除膜面的砂子、泥土以及其他污物,再用丙酮作为清洗剂洗净上下两幅 PVC 膜的焊接部位,保证 PVC 膜表面干净,提高焊接质量;

(4) 预热焊机:选用热焊机进行 PVC 膜焊接;

(5) 试焊接 PVC 膜:

其中在正式焊接前应进行试焊接,操作时将行走速度控制在 0.9 ~ 1.2m/s,试焊温度控制在 410 ~ 450°C,拼接焊缝为两条,每条宽 10mm,两条焊缝间留有 10mm 的空腔,其目的在于用此空腔检查 PVC 膜焊接质量;

(6) 焊接 PVC 膜:操作时用热焊机按热熔法焊接,焊接时注意留足搭接长度,焊接完成后检查每条焊缝的质量;

(7) 检测和补焊接:PVC 膜焊接完后,用目测法和充气法及时检测其焊缝质量或者进行补焊;

A、目测法:肉眼观察 PVC 膜有无漏接,接缝是否烫损、有无褶皱、是否拼接均匀;

B、充气检测法:将待测焊接段的两端封死,将气针插入两条焊缝间的空腔,充气至 0.05Mpa 后静观 30s,若气压无下降,表明无漏眼,焊缝合格,否则要查找原因并及时修补;

(8) 涂刷胶粘剂:焊接完成后,用改性丙烯酸胶粘剂涂抹焊缝外侧,粘接未焊部分的 PVC 膜接头,增强接头强度;

(9) 缝合土工布:用手提式封包机缝接 PVC 膜两侧土工布,使上、下两幅土工布连接成整体;

(10) 铺填砂保护层:铺好 PVC 复合土工膜后,及时回填膜两侧砂保护层,采用砣用砂,

并过筛剔除 20mm 以上石子,对砂保护层分层、同步均衡回填,避免单侧侧压力过大破坏土工膜,砂保护层用人工配合机械修整,并用振动器整平夯实至压实度达到设计值,完成砂保护层后及时铺填其侧过渡填料并做好土石坝的回填碾压,加强对 PVC 膜的保护;

(11)PVC 复合土工膜的锚固:将 PVC 复合土工膜分别锚固在垂直防渗墙顶和上、下游岸坡防渗盖板上,以构建一个完全封闭的防渗体系;

A、垂直防渗墙施工结束后,将防渗墙顶修整至设计高程,然后浇筑防渗墙顶砼,待墙顶砼达到一定强度后锚固 PVC 复合土工膜,为避免因锚固损坏 PVC 膜,在 PVC 膜贴不锈钢角钢压条和在贴墙处增设一层 5mm 厚橡胶垫片,以弥补砼基面凸不平和减轻压条对 PVC 膜造成的损伤,锚固前先定位打孔和埋入不锈钢膨胀螺栓,待用丙酮液清洗锚固位置的砼基面、PVC 膜以及橡胶垫片,清洁面干燥后,再进行锚固作业,压条和 PVC 膜的端部与防渗墙顶砼之间用耐候性密封胶封堵;

B、待防渗盖板砼达到设计强度后,分别锚固上游、下游的 PVC 复合土工膜,锚固工艺与垂直防渗墙和 PVC 复合土工膜接头的锚固方法相同。

2. 根据权利要求 1 所述的一种土石坝 PVC 复合土工膜防渗心墙施工方法,其特征在于,上述 PVC 复合土工膜吊装就位步骤中,为防止应力集中和便于拼接,在上述 PVC 复合土工膜吊装就位步骤中采用波浪形松弛方式铺设 PVC 复合土工膜,富余度约为 1.5%,摊开后及时拉平、铺开,要求 PVC 膜与接触面吻合平整,无突起褶皱。

3. 根据权利要求 1 所述的一种土石坝 PVC 复合土工膜防渗心墙施工方法,其特征在于,上述 PVC 膜的试焊接和焊接步骤中,采用热焊机按热熔法焊接,比单用胶粘剂粘接 PVC 膜更能保证相邻 PVC 膜之间的连接质量。

4. 根据权利要求 1 所述的一种土石坝 PVC 复合土工膜防渗心墙施工方法,其特征在于,上述 PVC 膜的试焊接和焊接步骤中,对相邻 PVC 膜之间的连接采用了两条焊缝,更能保证 PVC 膜间焊接质量和满足抗渗要求;并在两条焊缝间留有 10mm 的空腔,便于用充气法检测焊接质量。

5. 根据权利要求 1 所述土石坝 PVC 复合土工膜防渗心墙施工方法,其特征在于,PVC 复合土工膜分别锚固在垂直防渗墙顶和上、下游岸坡防渗盖板上,以构建一个完全封闭的防渗体系,达到大坝防渗目的,

其中 PVC 复合土工膜为两布一膜针刺 PVC 复合土工膜:采用 500g/m² 土工布(7)+2mmPVC 膜(2)+500g/m² 土工布(7)制成,用于大坝防渗,将 PVC 复合土工膜用不锈钢角钢压条(3)锚固在砼防渗墙(1)上,并且还在压条(3)下的 PVC 膜两侧加贴了一层丁基胶带和一层 5mm 厚的橡胶垫片(4),以弥补砼基面凹凸不平和减轻压条对 PVC 膜造成的损伤,锚固前先定位打孔和埋入不锈钢膨胀螺栓(5),锚固后将压条(3)和 PVC 膜的端部与防渗墙(1)之间用耐候性密封胶(6)封堵,以提高防渗质量,其中膨胀螺栓(5)处依次有采用 L60*60*8mm 的不锈钢角钢压条(3),5mm 厚橡胶垫片(4), $\delta=1.5\text{mm}$ 、 $B=10\text{mm}$ 的丁基胶带(9),PVC 膜(2), $\delta=3\text{mm}$ 、 $B=10\text{mm}$ 的丁基胶带(9),5mm 厚橡胶垫片(4)。

一种土石坝 PVC 复合土工膜防渗心墙施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种建筑领域施工方法,具体涉及一种土石坝 PVC 复合土工膜防渗心墙施工方法。

背景技术

[0002] PVC 复合土工膜是一种新型防渗材料,同其他用于大坝防渗心墙的沥青砼、粘土、砾石土等材料相比,它具有抗渗能力强、投资少、施工简便和工期短等优点。在我国的堤坝工程建设中,将 PVC 膜作为土石坝防渗心墙材料的技术才刚开始应用,但由于土工膜自有的技术经济优势,使其在今后的新建堤防工程中将会得到广泛地应用。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是如何提供一种土石坝 PVC 复合土工膜防渗心墙施工方法,应用 PVC 复合土工膜的优点在堤坝工程建设中获得更好的效果。在堤坝防渗工程中,利用 PVC 复合土工膜的防渗优势(渗透系数 $\leq 10^{-12}$ cm/s,远小于也用于防渗心墙的粘土、砾石土、沥青砼混凝土等材料),将其铺设在防渗心墙部位,并热焊接形成一整体坡面防渗层,其下部同坝基垂直防渗墙连接,其侧与混凝土防渗盖板连接,使 PVC 膜与坝基防渗墙、防渗盖板间连接形成一个整体防渗体系,以满足堤坝的防渗要求。

[0004] 本发明所提出的技术问题是这样解决的:构造一种土石坝 PVC 复合土工膜防渗心墙施工方法,其特征在于:该施工方法如下:

[0005] 一种土石坝 PVC 复合土工膜防渗心墙施工方法,其特征在于:用 PVC 膜作为堤坝防渗的主体,将 PVC 复合土工膜分别锚固在垂直防渗墙顶和上、下游岸坡防渗盖板上,以构建一个完全封闭的防渗体系,该施工方法包括下述步骤:

[0006] (1) 施工准备:

[0007] A、进行施工场地清理:在展铺 PVC 复合土工膜之前,先整平工作面并清除一切尖锐物,其目的在于防止尖锐物轧破 PVC 复合土工膜;

[0008] B、1) 检查各种设备是否处于正常状态,以满足施工需要;

[0009] 2) 材料准备:保护层用砂选择砣用砂,在铺填保护层之前应过筛清除其直径在 20mm 以上的石子,目的在于保护土工膜;PVC 复合土工膜准备:PVC 复合土工膜用量按其铺设的面积乘以富余系数来确定,到场的 PVC 复合土工膜应抽样检查,抽样率应大于交货卷数的 5%,产品应具备合格证和出厂检验报告,材料运输及储存过程中应遮盖或包装,不得直接受阳光照射,储存地远离火种,存放期不得超过 1 年;

[0010] (2) PVC 复合土工膜吊装就位:

[0011] 其中平面安装 PVC 复合土工膜时直接在经整平且已清除尖锐物的砂保护层上进行安装;

[0012] 其中立面安装 PVC 复合土工膜时先用钢支架固定土工膜,使其满足 PVC 复合土工膜铺设坡度为 1:0.1579 的设计陡坡要求。安装时先将 PVC 复合土工膜平铺,再将其用钢支

架上的夹具吊起,依据 PVC 复合土工膜设计坡度计算调整其偏离下幅 PVC 复合土工膜的距离,然后再调整上、下两幅 PVC 复合土工膜焊接边距,确保搭接宽度在 10cm 以上,最后焊接定位 PVC 膜;

[0013] (3) 焊缝清洗:剥离 PVC 复合土工膜在焊缝处的土工布,吹除膜面的砂子、泥土以及其他污物,再用丙酮作为清洗剂洗净上下两幅 PVC 膜的焊接部位,保证 PVC 膜表面干净,提高焊接质量;

[0014] (4) 预热焊机:选用热焊机进行 PVC 膜焊接;

[0015] (5) 试焊接 PVC 膜:

[0016] 其中在正式焊接前应进行试焊接,操作时将行走速度控制在 0.9 ~ 1.2m/s,试焊温度控制在 410 ~ 450℃,拼接焊缝为两条,每条宽 10mm,两条焊缝间留有 10mm 的空腔,其目的在于用此空腔检查 PVC 膜焊接质量;

[0017] (6) 焊接 PVC 膜:操作时用热焊机按热熔法焊接,焊接时注意留足搭接长度,焊接完成后检查每条焊缝的质量;

[0018] (7) 检测和补焊接:PVC 膜焊接完后,用目测法和充气法及时检测其焊缝质量或者进行补焊;

[0019] A、目测法:肉眼观察 PVC 膜有无漏接,接缝是否烫损、有无褶皱、是否拼接均匀。

[0020] B、充气检测法:将待测焊接段的两端封死,将气针插入两条焊缝间的空腔,充气至 0.05Mpa 后静观 30s,若气压无下降,表明无漏眼,焊缝合格,否则要查找原因并及时修补。

[0021] (8) 涂刷胶粘剂:焊接完成后,用改性丙烯酸胶粘剂涂抹焊缝外侧,粘接未焊部分的 PVC 膜接头,增强接头强度;

[0022] (9) 缝合土工布:用手提式封包机缝接 PVC 膜两侧土工布,使上、下两幅土工布连接成整体;

[0023] (10) 铺填砂保护层:铺好 PVC 复合土工膜后,及时回填膜两侧砂保护层,采用矸用砂,并过筛剔除 20mm 以上石子,对砂保护层分层、同步均衡回填,避免单侧侧压力过大破坏土工膜,砂保护层用人工配合机械修整,并用振动器整平夯实至压实度达到设计值,完成砂保护层后及时铺填其侧过渡填料并做好土石坝的回填碾压,加强对 PVC 膜的保护;

[0024] (11) PVC 复合土工膜的锚固:将 PVC 复合土工膜分别锚固在垂直防渗墙顶和上、下游岸坡防渗盖板上,以构建一个完全封闭的防渗体系,

[0025] A、垂直防渗墙施工结束后,将防渗墙顶修整至设计高程,然后浇筑防渗墙顶砼。待墙顶砼达到一定强度后锚固 PVC 复合土工膜。为避免因锚固损坏 PVC 膜,在 PVC 膜贴不锈钢角钢压条和贴墙处增设一层 5mm 厚橡胶垫片,以弥补砼基面凹凸不平和减轻压条对 PVC 膜造成的损伤。锚固前先定位打孔和埋入不锈钢膨胀螺栓,待用丙酮液清洗锚固位置的砼基面、PVC 膜、橡胶垫片,清洁面干燥后,再进行锚固作业,压条和 PVC 膜的端部与防渗墙顶砼之间用耐候性密封胶(聚氨酯密封胶)封堵。

[0026] B、待防渗盖板砼达到设计强度后,分别锚固上游、下游的 PVC 复合土工膜,锚固工艺与垂直防渗墙和 PVC 复合土工膜接头的锚固方法相同。

[0027] 根据本发明所述的一种土石坝 PVC 复合土工膜防渗心墙施工方法,其特征在于,上述吊装就位步骤中,为防止应力集中和便于拼接,在上述 PVC 复合土工膜吊装就位步骤中采用波浪形松弛方式铺设土工膜,富余度约为 1.5%,摊开后及时拉平、铺开,要求 PVC 复

合土工膜与接触面吻合平整,无突起褶皱。

[0028] 上述吊装就位步骤中,用钢支架吊挂定位 PVC 复合土工膜,使其满足设计陡坡度(设计坡度:1:0.1579)的铺设。

[0029] 上述 PVC 膜的试焊接和焊接步骤中,采用热焊机按热熔法焊接,比单用胶粘剂粘接 PVC 膜更能保证相邻 PVC 膜之间的连接质量。

[0030] 上述 PVC 膜的试焊接和焊接步骤中,对相邻 PVC 膜之间的连接采用了两条焊缝,更能保证 PVC 膜间焊接质量和满足抗渗要求;并在两条焊缝间留有 10mm 的空腔,便于用充气法检测焊接质量。

[0031] 上述检测和补焊接步骤中,不单用肉眼观察,更使用了充气法检测 PVC 膜的焊缝,通过充气后观察是否漏气检测 PVC 膜焊缝有无渗漏情况,保证了焊接质量。

[0032] 上述涂刷胶粘剂步骤中,在 PVC 膜的焊缝外侧涂刷了改性丙烯酸胶粘剂粘接 PVC 膜,即不单将相邻 PVC 膜用双焊缝连接,还使用了胶粘剂粘合连接,保证了 PVC 膜接缝的抗渗质量。

[0033] 根据本发明所述土石坝 PVC 复合土工膜防渗心墙施工方法,其特征在于,上述 PVC 复合土工膜的锚固步骤中:PVC 复合土工膜分别锚固在垂直防渗墙顶和上、下游岸坡防渗盖板上,以构建一个完全封闭的防渗体系,达到大坝防渗目的。

[0034] 其中 PVC 复合土工膜为两布一膜针刺 PVC 复合土工膜:采用 500g/m² 土工布+2mmPVC 膜+500g/m² 土工布制成,用于大坝防渗,将 PVC 膜用不锈钢角钢压条锚固在砼防渗墙上,并且还在压条下的 PVC 膜两侧加贴了一层丁基胶带和一层 5mm 厚的橡胶垫片,以弥补砼基面凹凸不平和减轻压条对 PVC 膜造成的损伤。锚固前先定位打孔和埋入不锈钢膨胀螺栓,锚固后将压条和 PVC 膜的端部与防渗墙之间用耐候性密封胶封堵,以提高防渗质量。其中膨胀螺栓处依次有采用 L60*60*8mm 不锈钢角钢压条、5mm 厚橡胶垫片、 $\delta=1.5\text{mm}$, $B=10\text{mm}$ 的丁基胶带、PVC 膜、 $\delta=3\text{mm}$, $B=10\text{mm}$ 的丁基胶带、5mm 厚橡胶垫片。

[0035] 本发明的有益效果为:(1)采用复合 PVC 防渗膜作为防渗心墙的大坝投资少、施工简便、工期短,受气候影响相对较小;(2)PVC 复合土工膜稳定性好,抗拉伸、抗冻融、耐腐蚀,尤其抗紫外线能力强;(3)PVC 由聚氯乙烯和树脂合成,几乎完全不透水,防渗能力强,可将水损失量降低至最低;(4)PVC 土工复合膜无毒无害,不会对水和大气产生任何危害,也不会破坏植被;(5)土工膜是理想的防渗材料,具有很好的弹性和适应变形的能力,能承受不同的施工条件和工作应力,耐老化,在水下或土中土工膜的耐久性尤为突出。

附图说明

[0036] 图 1 是本发明所述施工方法的流程示意图。

[0037] 图 2 相邻 PVC 复合土工膜接头结构示意图。

[0038] 图 3 是垂直防渗墙与土工膜接头结构示意图。

[0039] 图 4 是上游岸坡防渗盖板与土工膜接头结构示意图。

[0040] 图 5 是下游岸坡防渗盖板与土工膜接头结构示意图。

[0041] 其中,1、现浇砼防渗墙,2、PVC 膜,3、不锈钢角钢压条,4、橡胶垫片,5、不锈钢膨胀螺栓,6、耐候性密封胶,7、土工布,8、保护层砂,9、丁基胶带,10、防渗盖板砼,11、垫板,12、岸坡段回填粘土。

具体实施方式

[0042] 下面对本发明做进一步的说明,本工法适用于用 PVC 复合土工膜作为防渗心墙的土石坝、堤防工程。

[0043] 本发明提供一种土石坝 PVC 复合土工膜防渗心墙施工方法,如图 1 ~ 2 所示,其中 PVC 复合土工膜的铺设焊接按如下步骤进行:

[0044] (1)、施工准备:包括施工场地清理,工料机准备;

[0045] 其中施工场地清理包括在展铺 PVC 复合土工膜之前,先整平工作面并清除一切尖锐物,目的在于防止尖锐物轧破 PVC 复合土工膜。

[0046] 其中工料机准备如下:

[0047] A) 合理安排施工人员以及检查各种作业机械是否处于正常状态,以满足施工需要。

[0048] B) 材料准备

[0049] 垫层用砂:砂质量应满足混凝土用砂要求,铺填保护层之前过筛清除直径在 20mm 的石子。

[0050] PVC 复合土工膜:PVC 复合土工膜用量按其铺设的理论面积乘以富余系数,其中富余系数根据铺设部位的不同取值 1.1 ~ 1.5。到场的 PVC 复合土工膜应抽样检查,抽样率应大于交货卷数的 5%。产品应标明生产厂家、编号、生产日期及产品规格,并具备合格证和出厂检验报告。材料运输及储存过程中应遮盖或包装,不得直接受阳光照射。储存地远离火种,存放期不得超过 1 年。材料参数见表 1:

[0051] 表 1 为 PVC 复合土工膜设计材料性能参数。

[0052]

材料	物理特性	单位	数值
2mm 厚大坝专用 PVC 膜	厚度极限偏差	mm	±0.3
	平直度	mm	< 30
	密度	g/cm ³	1.242
	断裂强力(纵横)	kN/5cm	> 20
	低温弯折性	—	-20℃无裂纹
	尺寸变化率(纵横)	—	< 5%
	撕裂负荷(纵横)	N	> 80
	耐静水压	Mpa	> 1.5
	CBR 顶破强力	kN	> 10
	渗透系数	cm/s	< 10 ⁻¹²
	热老化处理	外观	—
断裂强力相对变化率(纵横)		—	< 25%
低温弯折性		—	-20℃无裂纹
500g/m ² 长丝纺粘针刺非织造土工布	单位面积偏差	—	-4%
	幅度偏差	—	-0.5%
	厚度	mm	≥ 3.4
	断裂强力(纵横)	kN/m	≥ 25
	断裂伸长率(纵横)	—	80%
	撕裂强力(纵横)	kN	≥ 0.7
	CBR 顶破强力	kN	≥ 4.7
	等效孔径 D90 (0.95)	mm	0.07~0.2
渗透系数	cm/s	1×10 ⁻³ ~10 ⁻¹	

[0053] (2)、PVC 复合土工膜吊装就位：

[0054] 其中平面安装 PVC 复合土工膜时直接在经整平且已清除尖锐物的砂保护层上进行安装。

[0055] 其中立面安装 PVC 复合土工膜时先用钢支架固定 PVC 复合土工膜，使其满足 PVC 复合土工膜铺设坡度为 1:0.1579 的设计陡坡要求。安装时先将 PVC 复合土工膜平铺，再将其用钢支架上的夹具吊起，调整其偏离下幅 PVC 复合土工膜的距离(依据设计 PVC 复合土工膜坡度计算得来)。然后再调整上、下两幅 PVC 复合土工膜焊接边距，确保搭接宽度在 10cm 以上。最后焊接定位 PVC 复合土工膜；

[0056] 其中为防止应力集中和便于拼接，采用波浪形松弛方式铺设土工膜(富余度约为 1.5%)，摊开后及时拉平、铺开，要求 PVC 复合土工膜与接触面吻合平整，无突起褶皱。施工时如发现 PVC 复合土工膜损坏，应及时修补。

[0057] (3)、焊缝清洗：剥离 PVC 复合土工膜在焊缝处的土工布，用电风吹除膜面的砂子、泥土等污物，再用丙酮作为清洗剂洗净上下两幅 PVC 膜的焊接部位，保证 PVC 膜表面干净。

[0058] (4)、预热焊机：本发明可以选用 TH-10 自行式热焊机进行 PVC 膜焊接，实施焊接前先预热焊机。热焊机技术参数为：

[0059] 型号：TH-10

[0060] 电压：220v 频率：50HZ

[0061] 功率：1560KW 焊接速度：0 ~ 3m/s

[0062] 焊接温度：0 ~ 450℃

[0063] 搭接宽度：120mm

[0064] 焊缝宽度 :14+16+14mm

[0065] 焊接材料厚度 :1 ~ 3mm 整机重量 :13kg

[0066] 焊缝强度 \geq 85% 母材强度(剪切方向抗拉)

[0067] 生产厂家 :浙江省温州热合塑料焊接设备有限公司。

[0068] (5)、试焊接 PVC 膜 :正式焊接前应进行试焊接,根据施工经验和 PVC 膜厚度、气温、风速等条件初选一个温度和速度。其中可将行走速度控制在 0.9 ~ 1.2m/s,试焊温度控制在 410 ~ 450℃。试焊直至合适的温度和速度,拼接焊缝两条,每条宽 10mm,两条焊缝间留有 10mm 的空腔,用此空腔用于下面对检查其焊缝质量。试焊的 PVC 膜经质量检查后,若满足规范要求,则作为当日气象条件下的适宜的焊接温度和速度。否则应再作调整,直至满足要求为止。

[0069] (6)、焊接 PVC 膜 :PVC 膜宜在无扬程、干燥和暖天气进行安装,可选用 TH-10 型自行式热焊机按热熔法焊接,根据当日试焊所确定的焊接速度及焊接温度,按照拟定的焊接工艺要求施工。焊接时注意留足搭接长度,控制好焊接行走速度及焊接温度,焊接完成后检查每条焊缝的质量。

[0070] (7)、检测和补焊接 :PVC 膜焊接完后,用目测法和充气法及时检测其焊缝质量或者进行补焊。

[0071] A) 目测法 :肉眼观察 PVC 膜有无漏接,接缝是否烫损、有无褶皱、是否拼接均匀等。

[0072] B) 充气检测法 :采用充气法对全部焊缝进行检测,焊缝为双缝,两条缝之间留有约 10mm 的空腔,将待测段两端封死,插入气针,充气至 0.05Mpa 后静观 30s,如气压无下降,表明无漏眼,焊缝合格,否则要查找原因并及时修补。

[0073] PVC 膜机械热焊接结束后,用人工对两膜边界进行补焊。

[0074] (8)、涂刷胶粘剂 :焊接完成后,用改性丙烯酸胶粘剂涂抹焊缝外侧,粘接未焊部分的 PVC 膜接头,增强接头强度 ;

[0075] (9)、缝合土工布 :用手提式封包机缝接 PVC 膜两侧土工布,使上、下两幅土工布连接成整体。

[0076] (10)、铺填砂保护层 :铺好 PVC 复合土工膜后,及时回填膜两侧砂保护层,采用矸用砂,并过筛剔除 20mm 以上石子,对砂保护层分层、同步均衡回填,避免单侧侧压力过大破坏土工膜。砂保护层用人工配合机械修整,并用振动器整平夯实至压实度达到设计值。完成砂保护层后及时铺填其侧过渡填料并做好土石坝的回填碾压,加强对 PVC 膜的保护。

[0077] (11)PVC 复合土工膜的锚固 :将 PVC 复合土工膜分别锚固在垂直防渗墙顶和上、下游岸坡防渗盖板上,以构建一个完全封闭的防渗体系 ;

[0078] A、垂直防渗墙施工结束后,将防渗墙顶修整至设计高程,然后浇筑防渗墙顶砼,待墙顶砼达到一定强度后锚固 PVC 复合土工膜,为避免因锚固损坏 PVC 膜,在 PVC 膜贴不锈钢角钢压条和贴墙处增设一层 5mm 厚橡胶垫片,以弥补砼基面凹凸不平和减轻压条对 PVC 膜造成的损伤,锚固前先定位打孔和埋入不锈钢膨胀螺栓,待用丙酮液清洗锚固位置的砼基面、PVC 膜、橡胶垫片,清洁面干燥后,再进行锚固作业,压条和 PVC 膜的端部与防渗墙顶砼之间用耐候性密封胶封堵 ;

[0079] B、待防渗盖板砼达到设计强度后,分别锚固上游、下游的 PVC 复合土工膜,锚固工艺与垂直防渗墙和 PVC 复合土工膜接头的锚固方法相同。

[0080] 本发明提供一种土石坝 PVC 复合土工膜防渗心墙施工方法,如图 3~5 所示,其中 PVC 复合土工膜在垂直防渗墙顶和上、下游岸坡防渗盖板上的锚固按如下方法进行:

[0081] PVC 复合土工膜分别锚固在垂直防渗墙顶和上、下游岸坡防渗盖板上,以构建一个完全封闭的防渗体系,达到大坝防渗目的。

[0082] 其中在垂直防渗墙顶锚固土工膜如图 2 所示:

[0083] 垂直防渗墙施工结束后,将防渗墙顶修整至设计高程,然后浇筑防渗墙顶砼。待墙顶砼达到一定强度后锚固 PVC 复合土工膜。为避免因锚固损坏土工膜,在 PVC 复合土工膜贴不锈钢角钢压条 3 和在贴墙处增设一层 5mm 厚橡胶垫片 4,以弥补砼基面凹凸不平和减轻压条对 PVC 膜造成的损伤。

[0084] 锚固前先定位打孔埋入不锈钢膨胀螺栓 5,用丙酮液清洗锚固位置的砼基面、PVC 膜 2、橡胶垫片 4,待清洁面干燥后,再进行锚固作业。

[0085] 其中还在压条 3 和土工膜的端部与防渗墙 1 顶砼之间用耐候性密封胶 6 封堵,密封胶 6 为聚氨酯密封胶。其中膨胀螺栓处依次有采用 L60*60*8mm 不锈钢角钢压条、5mm 厚橡胶垫片、 $\delta=1.5\text{mm}$, $B=10\text{mm}$ 的丁基胶带、PVC 膜、 $\delta=3\text{mm}$, $B=10\text{mm}$ 的丁基胶带、5mm 厚橡胶垫片。

[0086] 其中土工膜与上、下游岸坡防渗盖板的锚接如图 3~4 所示:

[0087] 具体为待防渗盖板砼 10 达到设计强度后,分别锚固上游(或下游)的 PVC 复合土工膜,锚固工艺与垂直防渗墙和土工膜接头的锚固方法相同。

[0088] 在本发明中 PVC 复合土工膜为两布一膜针刺 PVC 复合土工膜:采 500g/m² 土工布 7+2mm 厚 PVC 膜 2+500g/m² 土工布 7 制成,用于大坝防渗。

[0089] 其中砂 8:选择砼用砂,用于土工膜的保护层,使用前先清除砂内尖锐物及大于 20mm 的石子。

[0090] 压条 3 及膨胀螺栓 5:压条 3 采用 L60*60*8mm 不锈钢角钢加工而成,膨胀螺栓 5 选用 M15*150mm 不锈钢螺栓,用于将土工膜锚固在垂直防渗墙 1 和上下游防渗盖板 10 上,形成防渗整体。

[0091] 橡胶垫片 4:采用 5mm 厚橡胶垫片,用于压条与土工膜间、土工膜与砼表面间的缓冲和密贴。

[0092] 清洗剂:采用丙酮液,用于清洗 PVC 膜 2 焊边、锚固位置的砼基面、PVC 膜 2、橡胶垫片 4 等,使其保持清洁干净。

[0093] 耐候性密封胶 6:采用聚氨酯密封胶,用于封堵压条和土工膜间,及土工膜与砼间的间隙。

[0094] 本方法所使用的主要施工设备见表 2 所示:

[0095] 表 2

[0096]

序号	名称	规格	数量
1	自行式热焊机	TH-10	3台
2	手提式缝包机	GK26	2台
3	手持式冲击电钻	BOSCH GSB16RE	2台
4	2t平板激振器	金泰 HJP200	2台
5	简易钢支架		1组

[0097] 本发明的经济效益：经过试验可知 PVC 复合土工膜防渗心墙的施工不影响坝体其它部位的填筑，节约了工期。

[0098] 采用 PVC 复合土工膜施工的防渗心墙，其成本要远低于沥青混凝土防渗心墙，节约了投资，详见表 3：

[0099] 表 3 为 PVC 复合土工膜同沥青砼防渗心墙造价对比表

序号	PVC 复合土工膜防渗心墙				沥青混凝土防渗心墙					
	名称	单位	单价	数量	合价	名称	单位	单价	数量	合价
1	复合土工膜	m ²	25566	165.93	4242166	沥青砼	m ³	1621.61	13950	22621460
2	砂保护层	m ³	14076	169.09	2380111					
	合计	元			6622277					22621460

[0101] 以华山沟电站为实施例，若采用沥青混凝土防渗心墙，则需投资 2262.1 万元，而采用 PVC 复合土工膜防渗心墙的方案则仅需投资 662.2 万元，相比节约造价 70.7%，经济效益显著。

[0102] 解决了土石坝防渗问题，填补了国内新建高坝 PVC 膜防渗墙施工工艺的空白，丰富和发展了 PVC 复合土工膜的施工技术，有效缩短了土石坝施工工期。

[0103] 同沥青混凝土防渗心墙相比，PVC 复合土工膜防渗心墙具有以下如下技术优势。

[0104] 渗透系数小，沥青混凝土防渗心墙规定渗透系数 $< 1 \times 10^{-8} \text{cm/s}$ ，而 PVC 复合土工膜规定渗透系数 $\leq 10^{-12} \text{cm/s}$ 。

[0105] 沥青混凝土防渗心墙在坝体不均匀沉降或地震时容易发生开裂，而 PVC 复合土工膜本身抗裂性能好，又采用波浪形松弛方式铺设，其工后抗裂性能较沥青混凝土要好。

[0106] PVC 复合土工膜的耐久性、抗冻融能力比沥青混凝土强。

[0107] PVC 复合土工膜配套施工的设备少，设备投资小。

[0108] 本发明的节能效益：同沥青混凝土施工的防渗心墙相比，用 PVC 复合土工膜施工防渗心墙时减少了沥青砼拌合所需要的油料、电力等能源耗用，提高了节能效益。

[0109] PVC 复合土工膜的渗透系数 $\leq 10^{-12} \text{cm/s}$ ，远小于沥青混凝土防渗心墙的渗透系数 $1 \times 10^{-8} \text{cm/s}$ （见《土石坝沥青混凝土面板和心墙设计规范(DL/T 5411-2009)》），减少了水损失，提高了水能利用率。

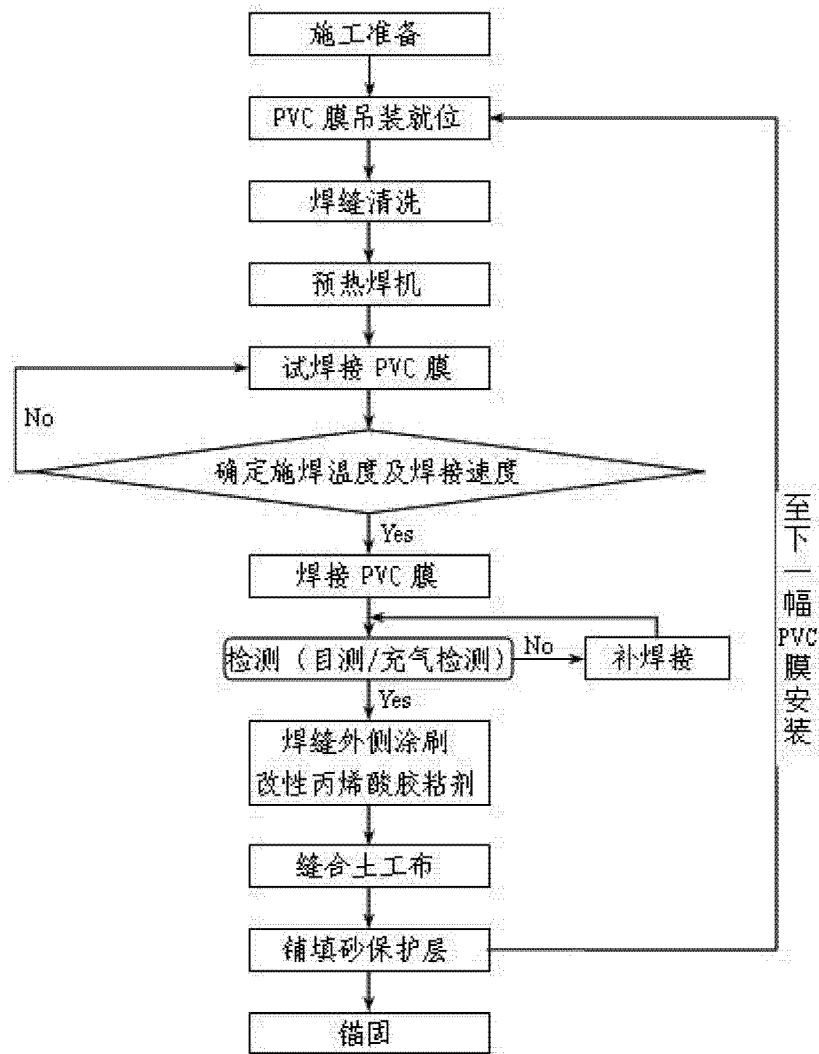


图 1

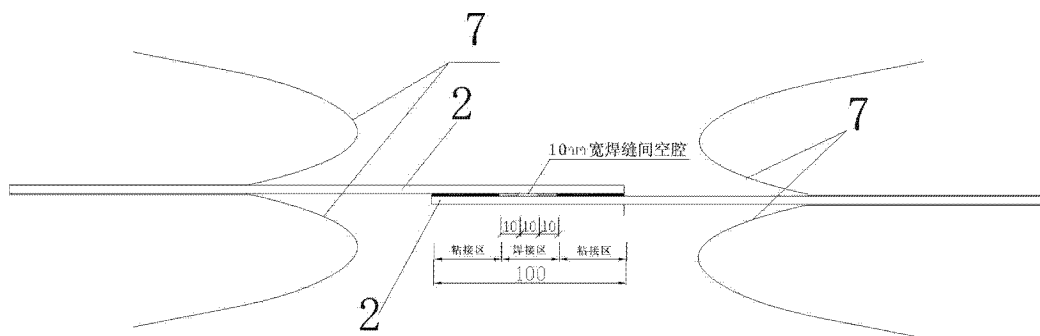


图 2

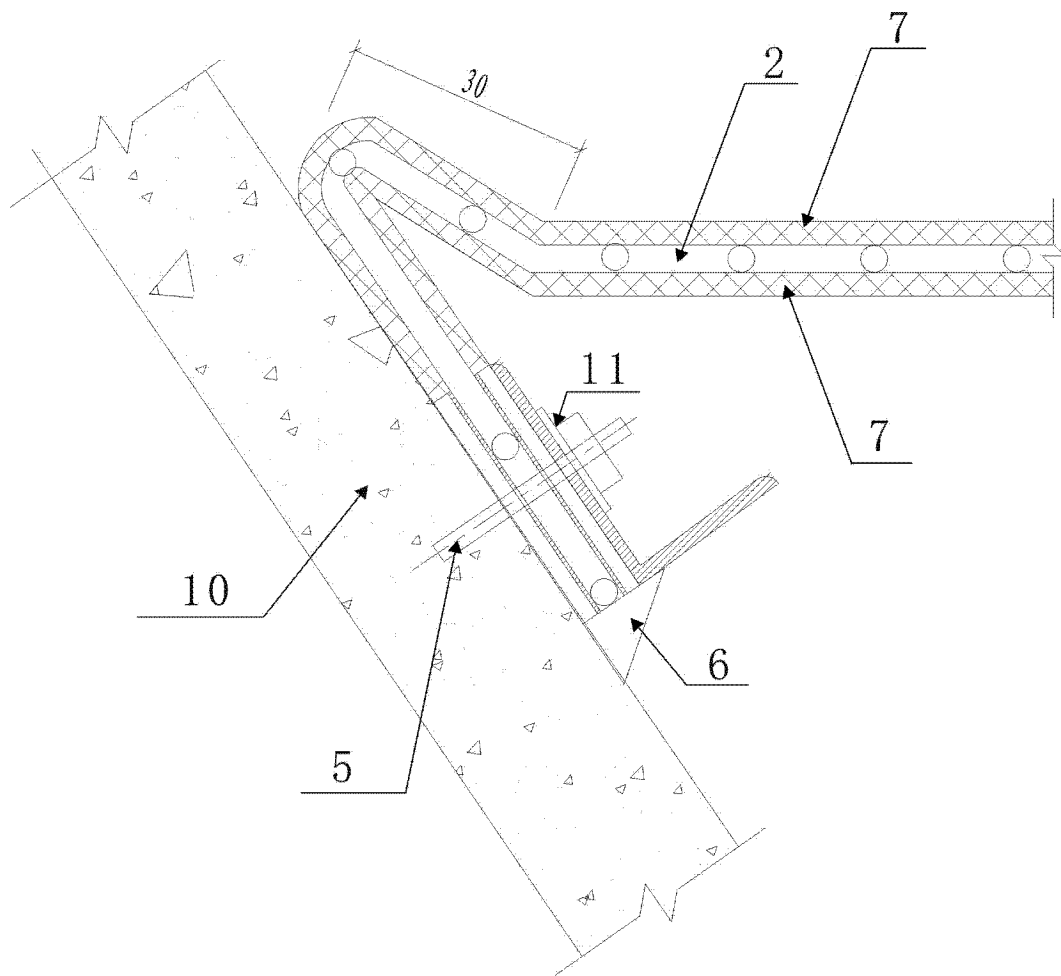


图 4

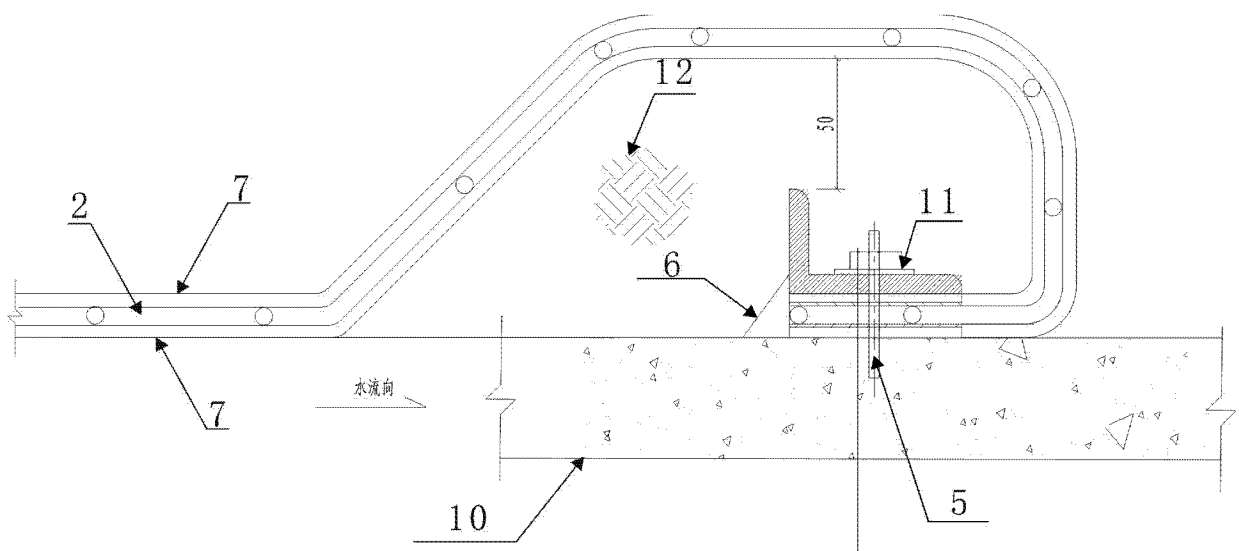


图 5