

沉砂调节池中复合土工材料两布一膜施工工艺与质量控制探讨

刘旭峰

摘要: 本文探讨了沉砂调节池中复合土工材料“两布一膜”的施工工艺与质量控制方法。文中强调了施工过程中对材料选择和焊接技术的要求,通过严格执行相关规范及现场质量控制措施,确保防渗膜的完整性和有效性,从而保障沉砂调节池的防渗性能和长期稳定运行。研究表明,遵循上述施工工艺与质量控制措施,可以有效提高复合土工膜在实际工程中的应用效果,具有重要的实践指导意义。

关键词: 复合土工膜; 两布一膜; 标称断裂强度; 沉砂调节池; 双焊缝搭接

引言

随着现代水利工程的不断发展,对于防渗材料及其施工工艺的要求日益提高。沉砂调节池作为水利工程中重要的组成部分,其主要功能在于调蓄水、沉淀泥沙,从而减少对下游灌溉设施的磨损和淤积问题,实现高效节水及节约水资源。然而,传统的防渗措施往往难以满足长期稳定运行的需求,尤其是在面对复杂地质条件和高水压环境时,土工膜作为一种高效、经济的防渗材料得到了广泛应用。

一、文献综述

(一) 土工合成材料的发展历程

土工合成材料自20世纪中期开始逐渐受到重视,最初的应用主要集中在道路工程中作为增强和分离层。随着技术进步,这类材料的种类和应用领域不断扩大。早期的土工织物主要用于防止土壤颗粒在排水系统中的流失,而随着时间推移,发展出了包括土工膜、土工格栅等多种形式的材料。这些材料不仅能够提供物理隔离,还能有效改善土壤的力学性能,增加结构稳定性。到了20世纪末,随着环保意识的提升和对水资源保护需求的增长,土工合成材料在水利工程中的应用日益广泛,特别是在防渗处理方面表现出色。

(二) 复合土工膜的研究进展

复合土工膜是一种由多层不同材料组成的新型土工合成材料,其核心是高密度聚乙烯(HDPE)或低密度聚

乙烯(LDPE)制成的薄膜,两侧通常附有土工织物以增强机械强度和耐久性。这种材料因其优异的抗拉伸、抗穿刺性能以及良好的化学稳定性和防水性能,在各类工程中得到了广泛应用。近年来,随着制造工艺的进步,复合土工膜的厚度更加均匀,接缝质量更高,使用寿命也显著延长。同时,研究者们还探索了如何通过改进配方来提高材料的环境适应性,例如增强其在极端温度下的稳定性。

(三) 沉砂调节池的构造及其对防渗材料的要求

沉砂调节池作为水利工程的重要组成部分,主要用于沉淀泥沙、调蓄水,确保下游设施正常运行。其基本构造包括坝体、进水口、池中渠、出水口以及必要的辅助设施如拦污栅装置等。由于沉砂调节池需要长期承受动态水压,因此对防渗材料提出了较高要求。理想的防渗材料不仅要具备优良的抗渗透性能,还要有足够的机械强度抵抗外部压力,避免因损坏而导致漏水。复合土工膜凭借其出色的物理力学性能和经济实用性,成为了沉砂调节池防渗处理的理想选择。具体来说,选用规格为 $250\text{g}/\text{m}^2/0.6\text{mm}/250\text{g}/\text{m}^2$ 的复合土工膜可以满足大部分工程需求,其双面覆布设计增加了与基础材料的摩擦力,有助于保持稳定。

二、施工准备与材料要求

(一) 复合土工膜的选择依据

在选择复合土工膜时,需综合考虑工程的实际需求和材料性能。以规格为 $250\text{g}/\text{m}^2/0.6\text{mm}/250\text{g}/\text{m}^2$ 的复合土工膜为例,这种材料由两层各 $250\text{g}/\text{m}^2$ 的土工织物夹着一层0.6mm厚的聚乙烯(PE)塑膜组成。这样的结构设计不仅赋予了复合土工膜优异的抗拉强度和耐穿刺能力,还确保了其出色的防渗性能。该厚度的PE塑膜能够有效

作者简介: 刘旭峰(1992.09-),男,汉族,甘肃天水人,本科,中级职称,现就职于新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司,研究方向:水电水利工程。

防止水分渗透，而外层土工织物则增强了整体的机械保护，减少了施工过程中可能造成的损伤风险。此外，选用浅色PE塑膜有助于反射阳光，降低膜面温度，延长使用寿命。通过科学合理地选择复合土工膜，可以显著提升工程的整体质量和长期稳定性。

（二）设计原则

在进行复合土工膜铺设时，遵循的设计原则是接缝尽可能短，并且在承受较大拉力的方向上尽量减少接缝数量。这一原则旨在最大限度地降低由于接缝处理不当而导致的潜在泄漏风险。具体操作中，根据坝轴线展铺复合土工膜，这样既能保证膜面的连续性，又能有效分散应力，避免局部过载。为了实现上述目标，在设计阶段需要对地形地貌进行全面分析，确定最佳铺设路径。同时，采用双焊缝搭接方式对接缝进行处理，确保焊接质量，避免出现虚焊或漏焊现象。

（三）施工前准备工作

施工前的准备工作对于保障工程质量至关重要。这包括对施工现场进行详细勘察，了解地质条件及周边环境特点，制定合理的施工方案。还需要准备必要的机械设备和工具，如挖掘机、推土机等用于场地平整；焊接设备则用于土工膜的连接工作。除此之外，人员培训也是不可忽视的一环，确保所有参与施工的人员都熟悉操作规程和技术要求。另外，要提前规划好材料运输路线，确保复合土工膜及其他所需物资能及时到达现场。做好防水、防火等安全防护措施同样重要，以防止意外事故的发生。通过全面细致的准备工作，可以为后续施工创造良好条件，提高工作效率并保证工程质量。

（四）材料选择标准

选择合适的材料是确保工程成功的关键因素之一。如0.6mm厚聚乙烯（PE）塑膜具备优良的物理力学性能，如高强度、高韧性以及良好的化学稳定性。PE塑膜具有极佳的柔韧性和可加工性，便于在现场进行裁剪和焊接操作。在选择材料时，还需参考《土工合成材料应用技术规范》GB/T 50290-2014中的相关规定，确保所选材料的各项指标均符合标准要求。通过严格把控材料选择环节，可以从源头上保障工程的质量与安全。

当进场的两布一膜标称断裂强度 \geq GB/T 17642-2008规范时，遇到此种情况时，严格按照规范中表1注1：实际规格（标称断裂强度）介于表中相临规格之间，按线性内插法计算考核指标；超出表中范围时，考核指标由供需双方协商确定。因此，当规格超过规范要求时，有

建设单位（监理单位）组织参建单位召开专题会议讨论决定技术参数指标，确保两布一膜规格及技术参数符合规范要求，为沉砂调节池的防渗起到保障作用。

三、施工工艺流程

（一）铺设方法

在铺设复合土工膜时，采用沿坝轴线展铺的方式是一种有效的方法。这种方式能够最大限度地减少接缝数量，并确保膜面的连续性和稳定性。施工过程中，根据坝体的实际形状和尺寸，精确测量并标记出铺设路径。然后将复合土工膜从一端开始逐步展开，确保其平整贴合于坝面上，避免出现褶皱或拉伸过度的情况。为保证铺设质量，在展开过程中需要多人协作，使膜料保持适当的张力，同时注意调整方向以适应地形变化。此外，还需特别关注坝坡与坝顶的连接处，确保膜料在此区域平滑过渡，防止形成应力集中点。

（二）接缝处理

对于复合土工膜的接缝处理，双焊缝搭接技术，要求搭接宽度不少于10厘米。这种焊接方式不仅提高了接缝的密封性，还增强了膜料的整体强度。具体操作中，需先清理干净待焊接部位，确保表面无尘土、油渍或其他杂质，以保证焊接质量。接下来，使用专业的热熔焊接设备对两片膜料进行加热，使其边缘充分融合。焊接完成后，应仔细检查焊缝，确保没有虚焊、漏焊或超量焊现象。如果发现任何问题，必须及时进行修补或重新焊接。值得注意的是，在处理横向焊缝时，相邻焊缝之间的错位尺寸应大于等于500毫米，以分散应力，避免局部过载导致的破损。通过严格遵循这些步骤，可以有效提升接缝的可靠性，保障整个工程的防渗效果。

（三）施工中的松弛度设置

在铺设复合土工膜时，适当留出松弛度是十分必要的，一般建议预留5%左右的余量。这是因为随着外界环境的变化，如温度波动、基础沉降等因素的影响，膜料可能会发生一定程度的伸缩变形。如果不考虑这一因素，可能导致膜料因过度拉伸而撕裂或因收缩产生褶皱，影响防渗性能。因此，在实际施工中，需根据具体情况合理调整膜料的张力，确保其既不过紧也不过松。通常的做法是在铺设过程中不断监测膜料的状态，并适时做出调整。例如，在坝坡较陡或存在较大温差的区域，可适当增加松弛度；而在相对平坦或环境条件较为稳定的地段，则可略微减少。这样做的目的是为了适应各种可能的变化，维持复合土工膜的长期稳定运行。

(四) 缺陷修补技术

在施工过程中,一旦发现复合土工膜存在孔眼等缺陷或损伤,必须立即采取措施进行修补。修补材料应选用与原膜料相同规格的产品,确保兼容性和一致性。修补时,将破损部位周围清理干净,去除所有异物,然后裁剪适当大小的补丁覆盖在受损区域。补丁的尺寸要求是每边至少超出破损部位10至20厘米,以提供足够的重叠面积,增强修补效果。修补完成后,还需对接缝处进行二次焊接,确保补丁牢固粘附于原膜料上,形成一个整体。若破损较为严重,涉及多层结构,则需分层进行修补,逐层加固,直至完全修复。

四、质量控制措施

(一) 现场连接的规定

在施工现场进行复合土工膜的连接时,必须依据实际气温和材料特性来灵活调整焊机的工作参数。温度是影响焊接质量的关键因素之一,过高或过低都会导致焊接效果不佳。因此,在操作前需要对环境温度进行测量,并据此选择合适的焊接温度和速度设置。通常情况下,随着气温升高,焊接温度可以适当降低,而焊接速度则相应加快,反之亦然。

(二) 焊缝质量检查

保证焊缝质量是复合土工膜施工中至关重要的一环,任何虚焊、漏焊或超量焊都可能成为潜在的泄漏点。为此,需制定严格的焊缝质量检查制度。在每次焊接完成后,由专人负责对接缝进行全面细致的检查。主要检查内容包括焊缝的连续性、宽度是否符合要求以及是否存在气泡、裂缝等缺陷。检查过程中,采用非破坏性的检测方法,如充气加压测试,以验证焊缝的密封性。一旦发现虚焊或漏焊现象,必须将问题区域切开,使用热熔挤压机进行补焊,且修补材料的尺寸应大于破损直径一倍以上。同时,要确保横向焊缝之间的错位尺寸不小于500毫米,避免应力集中。所有检查结果均需记录在案,尤其是焊缝的打压试验必须保存原始记录,以便后续追踪和改进。

(三) 坡面砂浆保护层施工

坝面压实整形后及时铺设3cm厚的M10砂浆作为底层保护层,在开展两布一膜施工,施工完毕后及时在膜上铺设及时铺设为保护已铺设好的复合土工膜免受外界物理损害,及时施作3厘米厚的M10砂浆3cm厚的M10砂浆作为保护层,坝坡面膜上膜下是必不可少的步骤。保护层砂浆不仅能提供额外的机械防护,还能起到一定

的防渗作用。施工前,需对底层表面进行彻底清理,去除杂物和松散颗粒,确保基层坚实平整。然后按照设计配比搅拌水泥砂浆,均匀铺撒于膜下再开始两布一膜施工,施工完毕及时在膜上铺设砂浆,注意控制厚度和平整度。在铺设过程中,尽量减少对复合土工膜的直接踩踏或碰撞,必要时可铺设临时通道板。砂浆初凝后,需进行养护,保持适当的湿度和温度条件,促进其强度增长。养护期间,禁止在其上堆放重物或进行其他可能造成损伤的活动。只有当砂浆达到规定的强度后,才能继续下一步施工工序。

(四) 库盘风积沙或黏土保护层施工

库盘膜上膜下风积沙至关重要,是沉砂调节池防渗最重要的环节,库房铺设之前先对基础面进行平整碾压,铺设20cm厚风积沙/纯土在开始两布一膜施工,施工完毕后在膜上铺设20cm厚风积沙/纯土作为膜上膜下保护层,最后在膜上风积沙/纯土上铺设库盘原土80cm,这样施工可以有效的保护两布一膜的完整性。

结论

复合土工膜在沉砂调节池工程中的应用,通过科学检测原材料、合理的施工工艺和严格的质量控制措施,显著提升了工程的整体防渗性能与长期稳定性。采用沿坝轴线展铺的方式,并确保接缝处理达到高标准,不仅减少了潜在泄漏风险,还增强了结构的完整性。预留适当的松弛度以及及时进行缺陷修补,进一步保障了膜料适应环境变化的能力。此外,严格执行焊缝质量检查和砂浆保护层施工,为复合土工膜提供了额外的防护,延长了使用寿命。这些措施共同作用,使得沉砂调节池在面对复杂地质条件和高水压环境下依然能够稳定运行,验证了复合土工膜在水利工程中的高效性和可靠性,为类似项目提供了宝贵的实践经验和参考。

参考文献

- [1]徐宗超.喀什沉砂调节池工程EPC总承包管理模式综述[J].水利建设与管理,2018,38(12):37-38+61.
- [2]姚洁,靳俊平,潘晓峰,等.重庆黑石子垃圾场调节池清淤改造设计与实施[J].山西建筑,2015,41(17):205-206.
- [3]张玉成.复合土工膜在柯坪县沉砂调节池工程中的应用[J].农村科技,2010,(04):68-69.