

水利工程中混凝土防渗墙施工技术浅析

李雪林

塔里木河流域阿克苏管理局 新疆 阿克苏 843000

摘要：混凝土防渗墙的施工涉及多个环节，每个环节都需要严格控制施工质量，确保混凝土防渗墙的整体性能。基于此，本文简要介绍了混凝土防渗墙的类型，包括桩柱式防渗墙、槽板式防渗墙、板桩灌注墙等方面，并针对水利工程中混凝土防渗墙施工技术进行了探讨，旨在确保混凝土防渗墙的质量与性能，提高其防渗效果，从而保障水利工程的安全与稳定运行。

关键词：水利工程；混凝土；防渗墙；施工技术

引言

水利工程作为国民经济和社会发展的重要基础设施，其安全性和稳定性对于保障人民生命财产安全具有重要意义。在水利工程中，混凝土防渗墙作为一种重要的防渗结构，其施工质量直接关系到工程的整体性能和使用寿命。因此，加强对混凝土防渗墙施工技术的研究和应用，对于提高水利工程的施工质量、保障工程的安全稳定运行具有重要意义。

1 混凝土防渗墙的类型

1.1 桩柱式防渗墙

混凝土防渗墙在水利工程建设中扮演着至关重要的角色，特别是在土坝等结构中，其防渗性能直接关系到整个工程的安全性和稳定性，桩柱式防渗墙作为其中的一种类型，具有独特的施工方法和显著的优势。桩柱式防渗墙是通过在混凝土挡土墙或管道上形成一系列大直径的孔洞，并用混凝土回填这些孔洞来构建的一种实心墙体。这种墙体结构不仅具有出色的防渗性能，还能有效增强整体结构的稳定性。在施工过程中，桩柱式防渗墙的形成需要采用专业的设备和工艺。首先，使用锤钻或其他先进的钻探技术，在预定的位置上钻孔，这些孔洞需要按照设计的孔径和深度进行精确施工，以确保防渗墙的整体效果和性能。孔洞形成后，接下来是关键的回填步骤，将高质量的混凝土材料通过管道或其他方式注入孔洞中，确保混凝土充分填充并紧密贴合孔洞壁面。在回填过程中，需要严格控制混凝土的配比、浇筑速度和振捣等工艺参数，以确保混凝土的质量和强度满足要求。桩柱式防渗墙的孔洞连接方式是多样化的，需要根据具体的工程条件和设计要求进行选择。其中，搭接形和连锁形是两种比较常用的连接方式。搭接形连接方式是指相邻的桩柱式防渗墙在孔洞位置上相互搭接，形成一个连续的整体结构，这种连接方式简单直

接，能够确保防渗墙连续性和整体性；而连锁形连接方式则是通过特定的连接件或构造将相邻的桩柱式防渗墙紧密连接在一起，形成一个更加稳固的结构。这种连接方式具有更高的强度和稳定性，适用于对防渗性能要求更高的工程。

1.2 槽板式防渗墙

槽板式防渗墙是通过在需要防渗的坝体或基础中挖掘一系列连续的槽孔，并在这些槽孔中填充混凝土材料，形成一道连续、紧密的混凝土墙体，从而达到防止水分渗透的目的。这种墙体结构能够有效地阻断水流，确保水利工程的稳定运行^[1]。此外，槽板式防渗墙根据其砌块凹槽接缝的形状，可以分为搭接型和连锁型两种形式。搭接型防渗墙是通过相邻砌块之间的搭接来形成连续的墙体结构，这种结构形式简单、施工方便，但对接缝的处理要求较高。连锁型防渗墙则是通过特定的连接件或构造将相邻的砌块紧密连接在一起，形成一个更加稳固、整体的结构。这种结构形式具有更高的强度和稳定性，能够更好地抵抗水流冲刷和渗透压力。同时，其施工过程相对简单、快捷，可以大幅度缩短工期并提高施工效率。另外，槽板式防渗墙还具有较高的强度和耐久性，能够长期保持其防渗性能并承受各种自然因素的考验。这些优势使得槽板式防渗墙在水利工程中得到了广泛的应用和推广。

1.3 板桩灌注墙

板桩灌注墙，又被叫做挤密填充式抗渗围堰，是指利用特殊的机械模板在振动冲击作用下对土壤进行压实，到达规定深度后，进行浇注浆所构成的建筑物。这种方法常用于砂层、粉砂质粘土层、粘土质或含较小砾石的砂砾石层，能够有效地阻止水分渗透，提高水利工程的稳定性和安全性。一方面，通过使用特制的机械模板，板桩灌注墙能够在挤压和灌注的过程中，形成一道

连续、紧密的混凝土墙体。这道墙体具有高度的密实性和均质性，能够有效地阻止水分渗透，提高水利工程的稳定性和安全性。在河流、湖泊、水库等水域的堤防工程中，板桩灌注墙能够有效地防止水流的冲刷和渗透，保护堤防的完整性和稳定性。另一方面，板桩灌注墙的另一个重要优势是其广泛的适应性。由于采用了特制的机械模板和灌注技术，板桩灌注墙能够适用于多种土层，包括砂层、粉砂质粘土层、粘土质或含较小砾石的砂砾石层等。这种广泛的适应性使得板桩灌注墙能够在各种地质条件下进行施工，为水利工程建设提供了更多的选择和可能性。无论是山区、河流还是平原地区，只要土层满足一定的条件，就可以采用板桩灌注墙技术进行防渗处理。

2 水利工程中混凝土防渗墙施工技术分析

2.1 施工前准备

在正式开展混凝土防渗墙施工前，相关人员应实行一定的施工前准备。一般来讲，为了保证砼抗渗墙的工程品质，不论施工人员或其经营者均必须认真进行前期的准备。首先，建设单位应该派出专门的技术人员来深入到施工现场，并使用相应勘测仪器设备来搜集该地区具体的地理信息，例如，可测量土地中的主要成份、土壤种类等，并通过该类方法可以有效调节地面的承载能力，以提高地面施工的稳定性。在一个工程中地基的重要性不言而喻，当施工人员在知道相关地区内部的承载力时，还要准确统计工程内部的所有数字资料，提高任意统计指标的准确性，才能使得工程的总体效率获得合理提高。另外，有关部门在开始建设之前，还必须准确测定该地区中的地下水位，准确测量地下水中的静止和温度，避免在施工过程中产生安全隐患^[2]。在进行有关资料的检查后，工程管理员还需要对施工准备进行合理检查，保证所计算的各种资料数据的准确性。而在了解施工区域的地质情况后，专业人员需要利用这些数据来精准计算地基的承载能力，这包括考虑地基的土壤类型、厚度、地下水位等因素，确保地基能够承受住后续施工和运营过程中产生的各种荷载。在准备工作的最后阶段，项目管理人员还需要对施工团队进行培训和指导。他们需要确保施工团队充分了解施工方案和施工要求，熟悉各种施工设备的使用方法和安全操作规程。

2.2 成槽方法

防渗墙沟孔根据施工图纸的规定被分成二期沟孔，槽孔按间隔布置，并分别按序砌筑。这是为了确保混凝土防渗墙能够形成连续的墙体，从而达到预期的防渗效果。I期槽孔先施工，等相邻的I期槽孔全部完成后，

II期槽孔才可以开始施工。在成槽施工过程中，槽段成槽主要使用CZ-30型冲击钻进行成孔，这种冲击钻具有高效、稳定的特点，能够确保槽孔的质量和精度。在钻孔中，使用黏粒浓度不低于百分之四十五的黏土加工的浆液来护壁。这些护壁浆液不但可以稳固槽岩，避免塌陷，还可以增加钻孔效率，降低钻孔的损耗，保证混凝土的质量。而在基岩段的施工过程中，采用挂重锤的方法重凿穿越。这种方法能够确保钻头在基岩中顺利穿行，同时保证槽孔的稳定性和精度。在整个成槽施工过程中，都使用黏土泥浆进行固壁，以防止槽孔在挖掘过程中发生坍塌。每个槽段的长度通常为6米，包含5个主孔和4个副孔。主孔的宽度为80厘米，通过钻主孔并劈开副孔的方式形成槽孔。这种施工方法能够确保槽孔的精度和连续性，同时提高施工效率。另外，在钻孔过程中，为了保证钻机和孔斜的质量安全，还应当严格地依照国家施工标准规范进行作业。主孔钻头的对位、开孔、进钻、进入坝基岩性取芯、终孔坝基岩性鉴别和副孔钻头的对位劈口等环节都必须准确进行。特别是在进入基岩取芯和终孔基岩鉴定时，需要特别注意钻头的速度和压力，以防止对基岩造成破坏。

2.3 清孔换浆

在清孔过程中，首先要利用钻头将孔底的淤积层进行持续不断的搅动，这一步骤的目的是将孔底的泥沙、石块等杂质与泥浆混合，便于后续的清除工作。接着，我们将排渣管安放至距离孔底约30cm的位置，确保能够最大限度地吸取孔底的含砾泥浆。当排渣管安放妥当后，开启砂石泵进行吸浆操作。砂石泵的强大吸力能够将孔底的含砾泥浆迅速吸走，并通过管道排出至指定的泥浆处理区域。在此过程中，我们需要密切关注泥浆的排出情况，确保孔内的泥浆得到充分的清除。随着含砾泥浆的排出，需要及时注入新拌制的黏土泥浆，这种泥浆具有良好的稳定性和流动性，能够有效地填充孔内的空隙，并起到护壁的作用。在注入新泥浆时，我们需要严格控制泥浆的比重、粘度和含砂量等参数^[3]。一般来说，水泥的总比重宜掌握在1.1~1.2g/cm³左右，总黏度掌握在18-22s左右，总含沙量不超过百分之五。这些参数的合理控制能够确保泥浆的性能满足施工要求，提高槽孔的质量。值得注意的是，在清孔过程中，我们需要遵循从浅到深的顺序进行，这是因为浅层的泥浆相对容易清除，而深层的泥浆则需要更多的时间和努力。如果采用加深设计规定的槽孔底深度的方法来代替清孔工作，不仅无法有效清除孔内的杂质和不合格泥浆，还可能对槽孔的稳定性造成不良影响。因此，我们必须严格按照施

工规范进行操作,确保清孔工作的彻底性和有效性。每完成一次清孔后,我们需要从槽孔内不同的深度取出泥浆进行检测,这一步骤的目的是确保槽孔内泥浆的性能符合设计要求。在检测过程中,需要关注泥浆的比重、粘度和含砂量等参数,并计算它们的平均值。若平均值已超过了规定值,且对洞底沉渣层厚度的测定平均值也超过了规定值,即说明清孔工作已满足一定条件,即可进行下一个步骤。

2.4 混凝土浇筑

在混凝土浇筑过程中,我们采用了水下混凝土灌注技术,这是因为防渗墙的施工环境通常处于水下,因此需要使用特制的无缝钢导管进行直升导管灌注。导管底部应安置在距槽底部15~25cm的范围内,以确保混凝土能够顺利进入槽孔。在导管安装完成后,我们用隔板将导管料斗下部盖住,以防止泥浆进入导管内部。为了控制混凝土的流动和防止泥浆的混入,我们采用了特制的皮球栓,这种皮球栓比导管内径略小,球面光滑,能够顺利地导管内滑动。在施工之前,我们把皮球栓用铁丝悬吊在管道中距孔内水泥液面0.3m以上的地方。当水泥储量足够后,我们剪切应力挂绳,皮球栓与水泥一起顺沿管道冲销水泥并落到洞底。皮球在浮力作用下漂浮水泥表面,回收冲洗完毕后可以反复使用。在每个沟孔中,我们布设有二套管道,间隔约三米。这样可以确保混凝土完全均匀的安装到沟孔内,减少局部堆积或缺口的出现。在施工过程中,我们定期检查沟孔内砼面的深度,保证砼抬升的速率不低于2m/h。另外,我们还定期检查管道内砼面的深度,控制管道底距沟孔内砼面的距离为2.0~4.0m左右。

2.5 墙段连接

防渗墙槽块之间的衔接问题是整个防渗墙施工中的一个不可控制的难点要点,关系到防渗墙如何满足防渗条件,其关键在于如何确保新浇筑的混凝土与已完成的混凝土墙段之间形成紧密、无缝隙的结合。为了实现这一目标,我们采用了钻凿法作为主要的连接方法,这种方法施工方便、结构简单实用,且对地层和孔深的适应性强,能够有效应对各种复杂的地质条件。在进行墙段连接时,我们先等待I期槽孔浇筑完成24小时后,使用

特制的钻头对接面进行钻凿。这一步骤的目的是为了清除搭接面上的杂物和浮浆,使新浇筑的混凝土能够与已完成的混凝土墙段形成紧密的接触。同时,为了避免对一期已完成的墙体造成破坏,我们在钻凿过程中严格控制钻头的速度和力度,确保操作平稳、精准。在II期槽孔清孔完成前,我们还需对槽孔壁上的附着泥皮进行清除。这些泥皮不仅会影响新、旧混凝土之间的结合质量,还可能导致渗流通道的形成,降低防渗墙的整体性能。因此,我们采用机械设备对槽孔壁进行反复刷洗,直到钻头不带泥屑且孔底的淤积不再增加为止,这样可以确保槽孔壁面的清洁和平整,为墙段连接提供良好的施工条件。清洗得越干净,新、旧混凝土之间的连接就越紧密,防渗性能就越好。因此,我们在清洗过程中始终保持高度的责任心和严谨的工作态度,确保每一个细节都得到妥善处理。此外,为了确保墙段连接的紧密性和防渗性,我们还在施工过程中采取了一系列辅助措施。例如,在浇筑新混凝土前,我们在搭接面上涂抹一层专用的界面剂,以增强新、旧混凝土之间的粘结力。并且,我们还对混凝土进行充分的振捣和压实,以确保混凝土内部的密实性和均匀性。

结语

综上所述,水利工程中混凝土防渗墙的施工技术涉及多个环节和要点,需要施工人员具备丰富的经验和专业技能。在施工过程中,应严格控制成槽方法、清孔换浆、混凝土浇筑、墙段连接等关键环节的施工质量,确保混凝土防渗墙的整体性能和防渗效果。未来,随着科技的不断进步和工程实践的不断深入,混凝土防渗墙施工技术将不断得到完善和创新,为水利工程建设提供更加优质、高效的技术支持。

参考文献

- [1]马建国.水利工程堤防防渗施工技术分析[J].科技经济导刊,2020,28(26):65+64.
- [2]陈国栋.分析水利水电工程技术建筑中混凝土防渗墙施工技术[J].四川水泥,2021(04):34-35.
- [3]龚林.分析水利水电工程技术建筑中混凝土防渗墙施工技术[J].砖瓦,2020(09):186-187.