

# 深覆盖层地基上水利工程防渗墙施工技术

章燕子

阿拉尔市塔里木公路养护有限责任公司，新疆 阿拉尔 843300

**[摘要]**在深覆盖层地基开展水利工程防渗墙施工，其技术有着不容忽视的工程实践价值以及理论层面的意义。就深覆盖层地基来讲，其中土层的厚度是比较大的，透水性呈现出复杂的状况，而且地下水位的变化也比较明显，在这样的情况下，传统的防渗措施往往很难充分地发挥出应有的作用，进而使得渗漏的风险有所增加，对工程的安全性以及使用寿命都会产生影响。防渗墙能够形成连续的防渗屏障，以此来有效地对渗流路径加以控制，进而改善地基的稳定性以及坝体的安全性。文章全面且细致地梳理防渗墙技术当下的发展状况，深入分析深覆盖层地基所具有的各类特征以及施工过程中诸多的影响因素，重点探讨成槽工艺、材料配比、防止塌孔与止水处理、墙体衔接以及施工质量控制等一系列的关键技术问题。

**[关键词]**深覆盖层；水利工程；防渗墙；施工技术

DOI: 10.33142/hst.v8i12.18475

中图分类号: TV543

文献标识码: A

## Construction Technology of Anti-seepage Wall for Hydraulic Engineering on Deep Cover Foundation

ZHANG Yanzi

Alaer Tarim Highway Maintenance Co., Ltd., Alaer, Xinjiang, 843300, China

**Abstract:** The construction of anti-seepage walls in hydraulic engineering on deep cover foundation has significant engineering practical value and theoretical significance that cannot be ignored. In terms of deep cover foundation, the thickness of the soil layer is relatively large, and the permeability presents a complex situation. Moreover, the changes in groundwater level are also quite obvious. In such cases, traditional anti-seepage measures are often difficult to fully play their due role, which increases the risk of leakage and affects the safety and service life of the project. The anti-seepage wall can form a continuous anti-seepage barrier to effectively control the seepage path, thereby improving the stability of the foundation and the safety of the dam body. The article will comprehensively and meticulously review the current development status of anti-seepage wall technology, deeply analyze the various characteristics of deep cover foundation and the many influencing factors in the construction process, and focus on a series of key technical issues such as trenching technology, material ratio, prevention of collapse and waterproofing treatment, wall connection, and construction quality control.

**Keywords:** deep cover layer; water conservancy engineering; anti-seepage wall; construction technology

### 引言

随着水利工程规模变得越来越大，施工条件也变得越来越复杂，在这样的情况下，地基条件对于整个工程安全所造成的影响一天比一天明显起来。深覆盖层地基有着土层厚度比较大的特点，其结构也比较复杂，而且含水量颇高，透水性的差异还很大，这无疑成为了防渗设计以及施工过程中的一大难点所在。防渗墙在阻断渗流方面能够起到关键作用，同时还能提升坝体的稳定性，所以它属于一项极为重要的措施，而针对其施工技术展开优化与创新就显得格外重要。自 20 世纪开始，防渗墙就在国内外的水利工程当中获得了广泛的应用，它能够通过形成连续的防渗体，有效地减少渗漏情况的发生，对地下水的流动加以控制，并且还能提高整体结构的稳定性。不过，深覆盖层地基给施工设备的适应性提出了更高的要求，同时也对成槽精度、材料选择以及质量控制等方面都提出了更为严格的要求。

### 1 防渗墙技术优缺点及适用条件

防渗墙防渗技术。防渗墙技术优点：结构可靠、施工

简便、持久性好。防渗墙适用于修建在松散透水性或石坝中，在国内外水利工程中得到了广泛应用。缺点：受地质环境因素影响，施工有局限性，混凝土防渗强度较低，墙体厚，工期长、成本高。适用于各种大坝、水库等。防渗墙在深覆盖层地基这种情况下，其可对渗流通道的扩展予以有效控制，让地下水对工程结构所造成不利影响得以减小，进而起到加固以及稳定地基这样的作用。不过要是处在厚层砂砾、卵石还有强透水性地层当中，那么成槽的难度就会变得很大，对于施工质量控制的要求也会相应提高，此时就需要把先进的施工工艺同新型防渗材料相结合起来，这样才能确保工程具备安全性和耐久性。所以说，防渗墙技术在不同的地质环境里，有着颇为明显的适用性方面的差异，得依据地基的具体条件、渗透的相关特征以及工程的规模来合理地选用并加以优化设计。

### 2 深覆盖层地基特征与防渗需求

深覆盖层地基一般而言是指那种土层厚度颇大的情况，其构成是由砂、砾、卵石、黏土或者它们相互混合之

后形成的复合土体。在这类地基当中，层间的界面呈现出较为复杂的状况，土体的颗粒级配也并不均匀，而且其透水性会随着所处的深度以及不同层次而发生明显的变化。因为地基的覆盖层比较厚重，所以地下水的流动路径也会变得相当复杂，其中局部存在的高透水层又或者是弱承载层，就很容易形成渗流通道，进而使得坝基或者渠道对于防渗的要求变得更加严格起来。与此深覆盖层地基的物理力学性质存在着很大的差异，像含水量、压缩性以及强度等都会随着深度的不同而出现明显的变化，所以在施工以及后续的运行过程之中，就容易出现沉降、液化或者局部变形等一系列的问题，最终还会使得工程面临渗漏的风险不断增加。鉴于这些特点，水利工程在开展防渗设计的时候，就必须满足多种多样的需求：防渗墙需要在深层的土体当中构建起连续且密实的屏障，以此来有效地阻断地下水的渗透路径；墙体的结构还应当拥有足够强大的抗渗以及抗变形的能力，能够去应对深覆盖层地基那种复杂的应力状态；防渗所采取的措施还得把施工的可行性以及经济性都考虑进去，在确保工程安全的基础之上，对施工工艺以及材料选用等方面加以优化。

### 3 深覆盖层地基对防渗墙施工的影响因素

#### 3.1 地质结构与土层厚度的影响

地质结构以及土层厚度，这两者是作用于深覆盖层地基之上防渗墙施工时最为直接的影响因素。就厚层砂、砾还有卵石这类地层而言，其颗粒之间存在的间隙是比较大的，并且透水性的程度也较强。在开展成槽作业的时候，就特别容易出现槽壁发生坍塌的情况，又或者会出现泥浆大量流失的现象，如此一来，便使得施工的难度大大增加，同时安全方面所面临的风险也随之增多了。从另一个角度来看，粘土或者是软土层，虽说它的黏结性能是比较好的，然而当其厚度达到一定程度的时候，就会呈现出比较大的压缩性以及变形的潜在可能性。在施工实施的过程中，要是没有及时地去采取相应的支护或者加固方面的举措，那么就很容易致使槽体产生变形的情况，墙体也会出现不均匀固化的状况，进而对防渗的效果造成不利影响。在复合地层这样的环境之下，不同的土层界面之间存在着渗透系数方面的差异，渗流往往会沿着这些界面去形成潜在的通道，这样一来，无疑会增加防渗墙出现渗漏的风险。所以，在正式开始施工之前，务必要去做详尽的地质勘察工作，要依据勘察结果来合理地去设计墙体的深度、厚度以及成槽的方式，从而能够很好地去适应不同土层所具有的特性，以此来切实保障防渗墙的结构能够做到连续、密实并且稳定的状态。

#### 3.2 地下水位与水文动力条件的影响

地下水位以及水文动力条件对于深覆盖层地基上防渗墙的施工有着极为重要的影响。高水位不但会加大施工排水方面的难度，而且会对槽壁的稳定性构成威胁。水流出现波动以及地下水压力发生变动的情况下，成槽过程里

泥浆或者支护系统极有可能遭受冲刷，进而致使墙体出现局部不均匀沉降或者是塌孔的情况，最终使得防渗墙的整体连续性以及抗渗性能都受到影响。除此之外，地下水流速以及流向呈现出的不均匀特性在地基当中容易形成潜在的渗流通道，要是防渗墙没有能够与地基实现充分的结合，那么就会存在渗漏的风险。为了保障施工的安全性以及防渗效果，在施工期间必须要对地下水位展开监测并且加以控制，采取排水、降水或者加固等相关措施，合理安排施工时间以及施工顺序，促使防渗墙能够在稳定的水文环境之下形成完整且防渗效果优良的结构。与此在设计阶段同样需要充分考量长期水文变化给墙体所带来的影响，以此来确保防渗墙在整个运行周期里面都能够保持稳定可靠的状况。

### 4 深覆盖层地基上防渗墙施工关键技术

#### 4.1 成槽工艺与施工设备选择

成槽工艺以及施工设备的选择，这在防渗墙施工当中属于极为关键的核心环节，它会直接对墙体的连续性、密实性还有施工安全产生影响。在那种有着深覆盖层的地基条件下，土层的厚度是比较大的，而且颗粒级配情况也比较复杂，一般的常规机械很难去满足施工方面的要求，所以得依据具体的地质条件来选用像液压抓斗、旋挖桩机或者泥浆墙成槽这样的设备，并且要和支护系统、防护板以及泥浆护槽技术相互结合起来，以此来保证槽壁能够保持稳定的状态。成槽工艺需要按照土层的实际特性来进行相应的优化处理，要对成槽的深度、宽度以及倾角加以控制，从而让墙体可以很好地和地基紧密地结合到一起，进而形成连续的防渗屏障。在施工实施的过程当中，设备的操作精度、作业的速度以及维护管理的情况，这些都会直接对成槽的质量以及后续浇筑的效果产生影响，所以必须要严格把控施工管理以及监测工作，要确保施工设备可以在如此复杂的环境状况下高效且稳定地运行，最终切实保证防渗墙的施工质量以及其长期的稳定性。

#### 4.2 防渗材料性能与配合比优化

在深覆盖层地基防渗墙施工期间，防渗材料性能以及配合比的优化属于极为关键的核心环节，其对于保障墙体的抗渗性以及耐久性有着十分重要的意义。材料一方面要拥有足够的抗渗强度，另一方面在施工进程当中还需维持良好的流动性、可操作性以及均匀性，唯有如此才能够确保墙体能够形成连续且密实的防渗屏障。就不同的地质条件与土层特性而言，借助科学试验来确定水泥、砂、掺合料以及其他添加剂的合理配比，如此便能够切实有效地提升材料的抗压性能、渗透系数以及收缩控制能力。在施工进程中，材料配合比得结合温度、湿度以及施工工艺展开动态调整，以此来适应现场出现的各种变化，进而保障墙体固化之后的密实性以及结构稳定性<sup>[1]</sup>。除此之外，复合防渗材料的应用能够进一步强化墙体的耐久性以及适应性，让墙体即便处于复杂的水文条件之下并且受到长期地

下水的作用，依旧能够保持出色的防渗性能，最终确保整个防渗系统的可靠性以及工程寿命。

#### 4.3 防塌孔与止水措施

防塌孔以及止水方面的措施在深覆盖层地基防渗墙施工环节当中发挥着极为关键的作用，这与墙体的连续性以及防渗效果有着直接的关联。在成槽的操作过程当中，因为土层的厚度偏大、颗粒结构较为复杂，并且还受到地下水压力的作用，所以槽壁特别容易出现局部塌落或者泥浆流失的情况，进而致使墙体呈现出不均匀或者间断的状态，对防渗性能造成了十分严重的影响<sup>[2]</sup>。为了防止出现塌孔的问题，就需要把支护结构、泥浆护槽技术以及分段施工策略相互结合起来，依靠维持槽壁处于稳定的状态并且对泥浆的黏度加以控制，以此来达成槽体连续且稳定的目的。与此止水措施的落实，像排水降水、设置临时挡水板以及对水压进行控制等这些举措，能够有效地降低地下水给施工带来的影响，避免在墙体固化期间出现渗水或者是塌孔方面的问题。在施工的过程当中，应当对成槽的状态以及地下水位的变化予以密切的监测，依据实际情况及时地对施工工艺以及辅助措施做出相应的调整，以此来保证墙体能够形成连续、具备防渗功能并且稳定的结构，进而提升深覆盖层地基上防渗墙的施工质量以及长期的可靠性。

#### 4.4 墙体与基础衔接处理技术

墙体与基础衔接处理在深覆盖层地基防渗墙施工中属于极为关键的环节，这一环节的质量状况会直接对防渗墙的整体防渗成效以及结构稳固程度产生影响。要是墙体和基础地基之间出现缝隙或者接触得不够良好，那么就极有可能会形成潜在的渗流通道，如此一来，防渗墙的功能性也会相应地有所降低。所以在整个施工进程当中，务必要借助地基加固手段、墙体底部预先埋设钢筋的做法、设置止水条以及采用土浆或者混凝土填充等方式，以此来促使墙体与地基能够紧密贴合到一起。在施工期间，还得把控墙体底部浇筑的具体顺序以及振捣的操作工艺，进而确保其具备足够的密实度与连续性，并且要充分考虑到地基土体的应力实际状态，防止出现局部沉降或者是发生变形的情况<sup>[3]</sup>。合理的衔接处理一方面能够将潜在的渗漏点彻底消除掉，另一方面还能够让防渗墙对于地基不均匀沉降以及地下水压力的适应能力得以增强，最终确保处在深覆盖层地基之上的防渗墙能够在长时间的运行过程当中维持住自身的稳定性和安全性。

#### 4.5 施工质量控制与监测技术

施工质量控制以及监测技术在整个深覆盖层地基防

渗墙施工期间都贯穿其中，这可是保障防渗墙防渗效果以及工程安全极为关键的手段。在施工进程当中，得借助在线监测的方式来对成槽深度、墙体垂直度、泥浆密度还有浇筑质量等诸多参数加以监测，如此一来便能达成对施工状态的实时掌控。与此在防渗墙施工告一段落后，还需要去做密实度检测、渗透性试验以及材料固化效果评估等方面的工作，以便能够及时察觉并修正那些潜在的缺陷。施工质量控制还涵盖了施工工序管理、施工环境监测以及养护管理等内容，从而保证施工条件和设计要求能够高度契合。现代施工能够引入智能监测技术，像是地下水位传感器、墙体应力监测以及三维扫描检测等，进而实现对施工全过程的数字化管理以及精确控制。凭借系统性的施工质量控制与监测举措，可以有效地降低渗漏的风险，让深覆盖层地基上的防渗墙能够达成预期的设计效果，并且在运行阶段也能维持长期的可靠性。

### 5 结语

在现代水利工程建设当中，深覆盖层地基上防渗墙施工技术有着不容忽视的重要价值。本文先是概要性地介绍了防渗墙技术，接着深入分析了深覆盖层地基所呈现出的特征以及其相应的防渗需求，还对施工过程中可能存在的影响因素展开了探讨，并且较为详尽地阐述了成槽工艺、材料配比方面的优化措施、防塌孔以及止水处理办法、墙体与基础衔接方式以及施工质量控制等一系列关键技术要点。通过科学合理的施工设计与严谨细致的施工管理工作，能够构建起连续性良好、密实度达标且防渗效果十分优异的墙体，以此来有效地对地下水的渗流加以控制，进而提升地基自身的稳定性以及整个工程的安全性。在未来的发展进程中，需要进一步去优化施工工艺流程，同时结合智能监测手段以及数字化管理模式，以此来提升防渗墙的性能表现以及施工的效率水平，从而促使水利工程朝着安全可靠、经济合理以及可持续发展的方向不断迈进。

### 【参考文献】

- [1] 凌东园.浅谈水利工程防渗技术[J].河北水利,2023(5):46-47.
- [2] 蒋琪.水利工程中防渗墙施工技术与质量控制研究[J].中国新技术新产品,2023(4):79-81.
- [3] 刘铭瑞.水利工程施工中的混凝土防渗墙施工技术[J].建材发展导向,2025,23(6):55-57.

作者简介：章燕子（1989.3—），毕业院校：塔里木大学，所学专业：土木工程，当前就职单位名称：阿拉尔市塔里木公路养护有限责任公司，职称级别：工程师（水利水电）。