

## 水利工程中岩土锚固的施工技术

王盟

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要] 水利工程建设是我国重点建设领域之一, 其建设质量和安全直接关系到人民群众的生命财产安全和经济社会发展。岩土锚固技术是水利工程中常用的加固措施之一, 具有施工工期短、成本低、效果好等优点。文中将就岩土锚固技术中的桩锚技术、土锚技术和锚索技术进行介绍和探讨, 以期为水利工程建设提供参考。

[关键词] 水利工程; 岩土锚固; 桩锚技术; 土锚技术; 锚索技术

DOI: 10.33142/hst.v6i3.8569

中图分类号: TU45

文献标识码: A

## Construction Technology of Rock and Soil Anchorage in Hydraulic Engineering

WANG Meng

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

**Abstract:** Water conservancy engineering construction is one of the key construction fields in China, and its construction quality and safety are directly related to the safety of people's lives and property, as well as economic and social development. Geotechnical anchoring technology is one of the commonly used reinforcement measures in hydraulic engineering, which has the advantages of short construction period, low cost, and good effect. The article will introduce and explore the pile anchor technology, soil anchor technology, and anchor cable technology in geotechnical anchoring technology, in order to provide reference for water conservancy engineering construction.

**Keywords:** water conservancy engineering; geotechnical anchoring; pile anchor technology; soil anchor technology; anchor cable technology

### 引言

岩土锚固技术是水利工程中非常重要的一项施工技术, 它广泛应用于大坝、隧道、水电站等建筑物的建设过程中。该技术的主要作用是通过锚固杆、锚索、锚板等锚固材料将岩土体与锚固点牢固连接, 提高岩体的稳定性和承载能力, 保障工程的安全运行。在水利工程建设中, 岩土锚固技术不仅可以用于岩土体的加固和稳定, 还可以用于地下水的防渗和污染控制。随着我国水利工程建设规模的不断扩大, 对岩土锚固技术的需求也越来越高, 其施工技术的优化和创新对工程的顺利实施和质量的保障具有重要意义。

### 1 桩锚技术

#### 1.1 桩的选型和设计

在水利工程中, 岩土锚固技术是确保各种类型的结构物稳定性的重要技术之一, 桩锚技术作为岩土锚固技术的一种, 包括选型和设计桩的过程, 以确保桩能够有效地支撑和稳定结构物。在选型和设计桩的过程中, 需要考虑多种因素, 其中最重要的因素是地质条件和结构物的要求。根据不同的地质条件和结构物的要求, 可以选择合适的桩类型, 如钢管桩、钢筋混凝土桩、预应力混凝土桩和木桩等。除了桩的类型, 还需要考虑桩的长度、直径、间距和布置方式等因素。同时, 在设计桩的过程中还需要进行钢筋和混凝土的设计, 以确保桩的质量和强度符合结构物的

要求。在桩的施工过程中, 需要注意桩身的垂直度和质量, 以及桩身与岩土之间的黏结力和摩擦力, 这些因素对桩的锚固效果具有重要影响。因此, 在水利工程中, 选型和设计桩的过程必须非常谨慎, 并且需要与现场实际情况相结合, 以确保结构物的稳定性和安全性<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 桩的制作和加固

桩锚技术作为岩土锚固技术的一种, 包括桩的制作和加固过程, 以确保桩能够有效地支撑和稳定结构物。制作好的桩必须满足设计要求, 具有足够的承载力和稳定性, 在水利工程中, 桩的制作需要考虑现场施工条件, 如挖掘深度、土壤类型、水位高度等。在制作桩的过程中, 还需要考虑桩的质量和强度。桩的制作材料可以选择钢管、钢筋混凝土、预应力混凝土等材料, 具体选择应根据施工需要和地质条件来确定。在制作桩的过程中, 需要控制好桩的长度、直径、壁厚和钢筋的数量和布置方式等因素, 以确保桩的质量和强度符合设计要求。桩的加固是桩锚技术中的另一重要环节, 加固的目的是增强桩的承载能力和稳定性, 以应对外部的力量和振动。在水利工程中, 桩的加固需要考虑多种因素, 如地质条件、结构物的要求、施工条件等。体的加固方式可以选择预应力加固、钢套管加固、灌浆加固等方法, 具体的选择应根据地质条件和施工要求来确定。在桩的制作和加固过程中, 需要注意施工过程中的质量控制和安全问题, 施工现场应具备良好的工程管理

和安全管理，以确保施工质量和施工人员的安全<sup>[2]</sup>。

### 1.3 桩的沉拔和定位

岩土锚固技术在水利工程中应用广泛，它可以有效地增强结构的稳定性和承载能力。在岩土锚固施工过程中，桩的沉拔和定位是其中非常重要的环节。桩的沉拔是指桩在钻孔中沉入或浮出的情况，桩的沉拔直接关系到桩的稳定性和承载力，因此必须采取一系列措施来确保桩的沉拔符合设计要求。同时，需要根据不同的地质条件选择不同的钻头和钻孔方式，以确保桩能够顺利沉入或浮出，在岩土锚固施工中，需要对桩的沉拔情况进行实时监测和控制，以确保桩的沉拔符合设计要求。为此，可以采用悬挂式传感器和振弦传感器等设备进行实时监测，同时采用水平和垂直调整方法来控制桩的沉拔情况。桩的定位是指将桩定位于设计要求的位置，确保其承载力和稳定性。桩的定位是岩土锚固中非常重要的一个环节。在施工过程中，必须严格按照设计要求进行操作，避免对桩造成额外的影响。同时，需要采用精确的测量方法，如全站仪、水准仪和激光测距仪等，以确保桩的定位准确无误。通过实时监测桩的定位情况，可以及时发现问题并进行调整，确保桩的定位符合设计要求。

## 2 土锚技术

### 2.1 土钉的选型和设计

土钉技术是水利工程中常用的一种岩土锚固技术，其优点是施工方便，适用范围广泛。在进行土钉选型和设计时，需要考虑到多方面的因素，包括土壤类型、土钉长度和直径、土钉间距、预应力等因素。以下表1是一个针对不同土体类型的土钉选型表格，其中列出了不同土壤类型下的适宜土钉类型、长度、直径和间距等参数：

**表1 不同土壤类型下的适宜土钉类型、长度、直径和间距等参数**

土壤类型	适宜类型	长度 (m)	直径 (mm)	间距 (m)
黏土	水泥砂浆土钉	6-12	25-32	1.5-2.0
砂土	水泥砂浆土钉	4-8	25-32	1.0-1.5
砾石土	锚杆土钉	3-6	25-32	1.0-1.5
岩石	锚杆土钉	2-5	25-32	0.5-1.0

表1中所列出的数据是根据不同土体类型的力学特性和岩土工程实践经验得出的，可以作为土钉选型和设计的参考依据。例如，在黏土中使用水泥砂浆土钉可以获得更好的黏结效果，因此可以使用较长的土钉长度和较大的直径；而在砂土和砾石土中，由于土体自身的结构和性质，使用水泥砂浆土钉效果不佳，因此需要采用钢筋混凝土或锚杆土钉来实现加固和稳定。在进行土钉选型和设计时，还需要考虑到土钉的间距和预应力等因素。土钉的间距需要根据土体的稳定性、工程要求和施工经验等因素综合考虑确定，一般间距较小可以提高加固效果，但需要考虑到经济性和施工难度。预应力的控制也是土钉设计中的重要问题，需要根据土体性质、工程要求和施工经验等因素进

行合理的预应力控制，以确保土钉的安全和稳定。

### 2.2 土钉的施工和固结

土钉作为一种常用的岩土锚固技术，广泛应用于水利工程的抗滑、抗倾、加固等方面。土钉的施工主要包括预制土钉的制作、孔道的钻掘、土钉的安装和灌注固结等步骤。预制土钉一般由钢筋和预制混凝土组成，可以根据实际需要进行定制。在预制土钉的制作过程中，需要注意混凝土的配合比、浇注质量和养护时间等，以保证土钉的强度和稳定性。钻孔时需要根据实际情况选择合适的钻机和钻头，保证钻孔的质量和效率，在钻孔过程中，需要根据实际情况采取相应的钻孔技术，如干法钻孔、水泥浆钻孔等，钻孔结束后，还需要进行清孔处理，保证孔道的质量和干净度。在安装土钉之前，需要根据实际情况选择合适的土钉长度和直径，并进行土钉的预埋深度和倾斜角度设计，在安装土钉时，需要采用专业的土钉安装工具和技术，保证土钉的垂直度和水平度，并进行土钉的刚性固定和缝隙填充等处理<sup>[3]</sup>。灌注固结是土钉施工的最后一步，也是最为重要的一步，在灌注固结时，需要根据实际情况选择合适的灌浆材料和灌浆方式，并保证灌浆均匀、密实，灌浆完成后，还需要对土钉进行后续养护，以确保土钉的强度和稳定性。

### 2.3 土钉的检测和加固

土钉的检测和加固是水利工程中保障土钉稳定性和安全性的重要环节，土钉的检测主要包括现场检测和实验室检测两个方面，而土钉的加固则包括加固设计和加固施工两个方面。在水利工程中，土钉的安装质量和稳定性是至关重要的，因为水利工程常常面临复杂的水文地质条件和较高的安全风险。因此，现场检测需要严格按照水利工程相关规范和标准进行，以确保土钉的质量和稳定性达到设计要求。实验室检测主要针对土钉的材料和力学性能进行检测，在水利工程中，土钉材料的强度和稳定性直接关系到水利工程的安全性和持久性。因此，实验室检测需要采用先进的试验设备和技术，对土钉材料的强度、抗拉性能、抗压性能等进行全面检测和评估。土钉的加固设计是为了解决已有土钉在使用过程中出现的强度不足、稳定性不良等问题<sup>[4]</sup>。在水利工程中，加固设计需要根据实际情况选择合适的加固方案和加固材料，并进行全面的力学分析和数值模拟。加固设计需要充分考虑水利工程的特殊性和复杂性，以确保加固效果和安全性达到设计要求。在水利工程中，加固施工需要严格按照加固设计方案进行，确保加固材料的质量和施工质量达到设计要求。加固施工中需要注意施工安全、施工质量和施工进度等方面的问题，以确保加固效果和施工质量符合水利工程相关规范和标准。

## 3 锚索技术

### 3.1 锚索的选型和设计

锚索技术是水利工程中常用的一种岩土锚固技术，主

要用于大坝、隧道、水电站等工程项目中,在选择和设计锚索技术时,需要考虑多方面的因素。其中,地质条件是一个非常因素,包括岩层类型、岩体结构、地形地貌等。不同的地质条件对锚索的选型和设计都有一定的影响。锚索的锚固方式也需要根据具体的工程情况进行选择,常见的锚固方式有钢筋加固、螺旋锚杆加固、钻孔注浆锚固等,在进行锚索选型和设计时,需要综合考虑以上因素,确定最合适的锚索技术方案,表2是关于锚索选型和设计方案:

表2 关于锚索选型和设计方案

因素	影响因素	选择和设计方案
地质条件	岩层类型、岩体结构、地形地貌等	根据地质勘探结果进行选择
锚索材料	材料的强度、耐腐蚀性等	根据工程要求选择材料
锚索直径和长度	直径和长度对锚索的承载能力有影响	根据工程要求选择直径和长度
锚索数量和排列方式	数量、间距和排列方式影响锚索整体效果	根据工程要求选择数量、间距和排列方式
锚索锚固方式	钢筋加固、螺旋锚杆加固、钻孔注浆锚固等	根据工程要求选择锚固方式

从表2中可以看出,锚索选型和设计需要考虑多方面因素,如地质条件、锚索材料、直径和长度、数量、间距和排列方式以及锚固方式等。在进行选型和设计时,需要根据具体的工程情况进行综合考虑,确定最合适的方案。

### 3.2 锚索的加工和固结

锚索技术在水利工程中有着广泛的应用,如堤坝加固、水坝封堵、水电站建设等。在水利工程中,锚索的加工和固结对于工程的稳定性和安全性至关重要。锚索的加工需要按照设计要求和规范进行,保证钢筋剪切、锚头制作、锚索扭绞等步骤的质量和工艺。钢筋剪切要求切割平整,切口要光滑,不能有毛刺和倒刺。锚头制作要保证锚头的形状和尺寸符合设计要求,并且要有足够的黏结面积。锚索扭绞要按照设计要求和规范进行,保证扭绞角度和扭绞数量符合要求,同时要保证每个锚索的长度和张力相同。锚索的固结过程包括钢筋埋置、灌浆填充等步骤。钢筋的埋置要按照设计要求进行,保证钢筋的长度、直径和间距符合要求。灌浆填充要保证灌浆质量、填充密实度等达到设计要求。灌浆材料要符合相关标准,并且要保证混凝土的强度和耐久性。在水利工程中,锚索的质量和稳定性直接关系到工程的安全和稳定。

### 3.3 锚索的拉拔和预应力

预应力是指在锚索或其他构件中施加一定的拉应力,以增加其承载能力和抗拉强度的一种施工技术。在水利工程中,锚索的预应力是锚索技术中非常重要的一环,它能够有效地提高锚索的抗拉强度和承载能力,从而增强水利工程的稳定性和安全性。锚索的预应力施工需要按照一定的规范和标准进行,其步骤包括拉拔、灌浆、回缩等。首先,需要使用专业的拉拔设备对锚索进行拉拔,以产生一定的拉应力。在拉拔过程中,需要严格控制拉拔速度和拉拔力度,以确保锚索不会发生过度变形或断裂等情况。拉拔完成后,需要立即进行灌浆填充,以将灌浆材料填充到锚孔中,从而加固锚索与岩石之间的黏结力。灌浆过程需要掌握合适的灌浆压力和流量,以确保灌浆质量和填充密实度达到设计要求。最后,需要等待灌浆材料凝固后,再对锚索进行回缩,以达到预期的预应力大小和效果。在进行锚索预应力施工时,需要考虑到水利工程的特殊要求和实际情况。首先,需要根据工程的要求和地质条件选择合适的锚索材料和规格。其次,需要充分考虑水利工程的水文地质条件、地形地貌、地震烈度等因素,以确保锚索的安全性和稳定性。

### 4 结语

岩土锚固技术是一种重要的支护方式,在水利工程中有着广泛的应用。桩锚技术、土锚技术和锚索技术是岩土锚固技术的主要形式,各自具有不同的特点和应用范围,在实际工程中,应根据工程的具体情况选择合适的岩土锚固技术,并采取有效的施工技术和措施,确保工程的质量和安

#### [参考文献]

[1]陆继生,张卫明,付志强. 桩式锚杆在岩土支护工程中的应用[J]. 岩土工程技术, 2021, 35(5): 21-25.  
[2]刘磊,邱凤才. 土钉支护技术在水利工程中的应用[J]. 水利水电技术, 2022, 53(2): 32-35.  
[3]邱宇,王力. 锚索支护技术在水利工程中的应用研究[J]. 水利建设, 2021, 54(3): 98-102.  
[4]赵宏博,陈春燕,郑慧娟. 水利工程中锚固技术的发展与应用[J]. 水利建设, 2020(3): 11.  
作者简介:王盟(1979.12-),毕业院校:中国石油大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:新疆北新路桥集团股份有限公司,职务:北新科创公司副总工程师兼检测中心主任,职称级别:高级工程师。