

# 岩土锚索用止浆器概述

庞锐剑 雷欢

(柳州欧维姆机械股份有限公司 广西柳州 545006)

**摘要:**在许多岩土工程中,需要通过止浆器使锚索(包括锚杆)在不同的土体、不同的使用环境中充分发挥锚固作用。而不同类型的岩土锚固工程中,根据止浆器的具体功能,其结构形式又有所不同。本文通过分析止浆器在不同岩土锚索中所发挥的作用,对止浆器的结构和功能进行系统的阐述。

**关键词:**锚索 止浆器 结构 功能

**DOI:** 10.13211/j.cnki.pstech.2016.04.006

## 1 前言

当今社会经济发展迅速,岩土工程的应用也与日俱增。在边坡支护、隧道和矿井开挖、大坝加固、桥梁锚碇等领域,预应力锚索因其具有良好的经济性、广泛的适用性和可靠的安全性,在岩土工程中得到广泛应用,并为多个工程难题提供了重要的技术系统解决方案。在不同的土质环境中,不同的使用条件下,止浆器常作为预应力岩土锚索结构使用不可或缺的关键部件。尤其在设计有止浆器的岩土锚索中,止浆器的结构和功能从很大程度上影响着岩土锚索内锚固段注浆体的效果,进而影响岩土锚索的整体锚固性能。

## 2 止浆器的功能和类型

### 2.1 止浆器的功能

止浆器(如图1),又称止浆塞、止浆环、止浆装置等,其工作原理可概括为:通过不同的结构方式,向止浆器施加一定的外力,使其径向直径膨胀至与孔道岩壁紧密贴合,将锚索锚固段与自由段分离开来,待孔道浆体凝固后实现锚索的锚固功能。

实际工程应用中止浆器结构形式多种多样,根据其结构特点、施工要求、技术要求等,止浆器必须满足如下几方面的要求:

#### (1) 密封性要求

确保止浆器内部与预应力筋、注浆管、回浆管(排气管)之间间隙的密封;确保止浆器外部与钻孔壁或套管之间间隙的密封。

#### (2) 止浆要求

止浆器对岩土锚索孔道的浆体能有效阻断或隔离。

#### (3) 安装要求

止浆器不能干涉预应力筋、注浆管、回浆管、架线环等锚索索体部件的安装和使用,同时不能影响锚索的孔道下索或穿索。

#### (4) 定位要求

止浆器在使用过程中,与索体的相对位置要固定可靠、不能发生滑移,以保证锚索的整体使用性能。

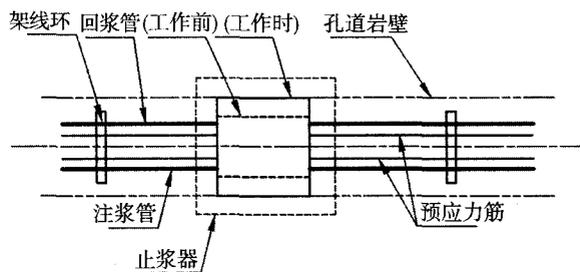


图1 止浆器结构示意图

### 2.2 止浆器的类型

止浆器的类型虽然多种多样,但是总的来说,其使用的止浆介质主要分为固体、液体、固液体、气体。常用的固体介质为橡胶,液体介质为水,固液体介质为水泥浆,气体介质为空气,根据不同的介质,分为如下三种类型:

(1) 使用橡胶介质的止浆器(如图2)。通过机械原理作用,轴向压缩橡胶,使其变形,径向尺寸增大,从而与孔道岩壁贴合。可以同时保证止浆器内部与预应力筋、注浆管、回浆管之间

间隙的密封,以及止浆器外部与孔道岩壁或套管之间间隙的密封。其优点是结构比较简单,使用方便,止浆压力高( $>6\text{MPa}$ )。缺点是橡胶压缩的变形量不大,要求止浆器外径与钻孔直径比较接近,孔道比较圆整;当孔道土质为软岩或泥层,则橡胶与孔道岩壁贴合不紧密,密封不够严实,所以其一般用于砾石或硬岩等密实的土体中;并且成本较高。受到各方面条件的约束,所以这类止浆器在岩土锚索工程中应用较少。

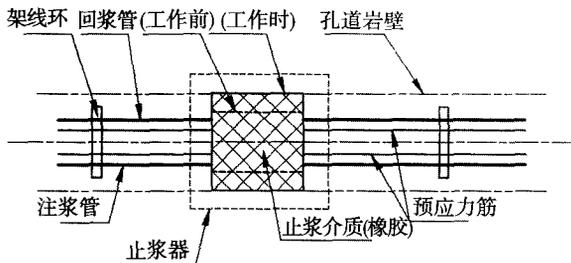


图2 止浆器（橡胶介质）示意图

(2) 使用水或空气介质的止浆器(如图3)。先要用环氧砂浆把止浆器内部与钢绞线、注浆管、回浆管之间间隙的密封,同时使其与锚气囊的充气管或布袋的充浆管

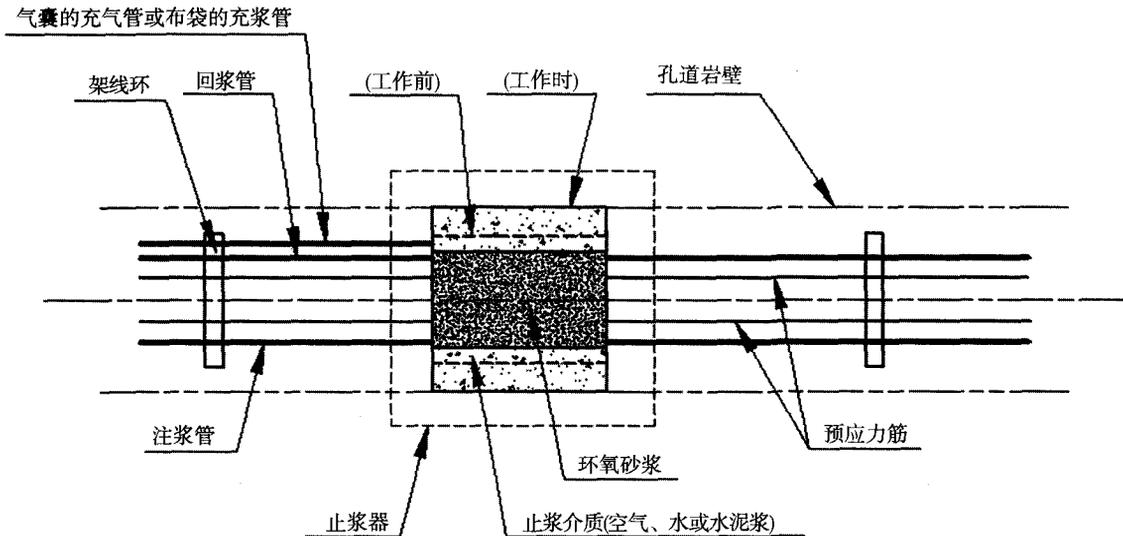


图3 止浆器（水、空气或水泥浆介质）示意图

### 3 止浆器在不同类型的岩土锚索中发挥的作用

在岩土锚索应用中,止浆器的作用非常关键,尤其是在对止浆要求严格的工程锚索中。止浆器在不同类型的岩土锚索中发挥的作用也不一样,主要有以下作用。

#### 3.1 隔离锚固段与自由段以保证锚固性能

索索体定位和固定。然后通过对充气管向气囊(或气袋)注入一定压力(约 $0.3\text{MPa}\sim 0.8\text{MPa}$ )的水或空气,使气囊膨胀,从而与孔道岩壁贴合。优点是结构比较简单。缺点是对结构密封性、气囊耐磨性要求较高,成本也较高。止浆压力一般小于 $0.6\text{MPa}$ 。所以这类止浆器在岩土锚索工程中应用也比较少。

(3) 使用水泥浆介质的止浆器(如图3)。与使用水或空气介质的止浆器类似,先要用环氧砂浆保证止浆器内部与钢绞线、注浆管、回浆管之间间隙的密封,同时使其与锚索索体定位和固定。工作时通过对充浆管向布袋注入一定压力( $>2\text{MPa}$ )的水泥浆,使布袋膨胀,从而与孔道岩壁贴合。优点是结构简单,容易控制,止浆压力较大( $>1.5\text{MPa}$ ),使用稳定可靠,并且成本较低。缺点是对布袋耐磨性要求高,但是市场上许多土工布都可以满足要求。所以目前岩土锚索工程比较青睐这类止浆器,并且大批量使用。

在钻孔倾角为正值拉力型锚索(如图4)中,当预应力筋全长为有粘结(无护套)形式时,则锚索必须使用止浆器。此时,止浆器作为锚固段与自由段的分隔部件。锚固段为预应力筋与混凝土的粘结段,自由段为预应力筋的预应力承载段。这类锚索的注浆工序为:先完成止浆器注浆,然后再进行锚固段注浆,最后在锚索张拉

完成后,进行自由段注浆。当预应力筋在锚固段为有粘结形式,自由段为无粘结(有护套)形式时,则这类拉力型锚索可取消止浆器。此外,在钻孔倾角为正值压力型锚索中,由于预应力筋全长为无粘结的形式,故止浆器也可取消。总的来说,当钻孔倾角为正值,且预应力筋在自由段为无粘结的形式时,可以不使用止浆器。

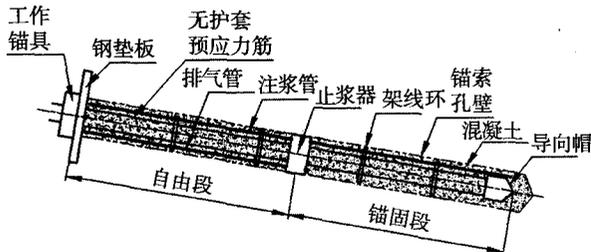


图4 钻孔倾角为正值拉力型锚索示意图

### 3.2 保障二次高压劈裂的效果

对预应力锚索有二次高压注浆要求的锚索,通常要设置止浆器。下面以钻孔倾角为正值(如图5)的锚索为例进行说明。很多预应力锚索工程为了实现注浆体二次高压劈裂的效果,以改善和提高注浆体与预应力筋之间、注浆体与锚索孔道之间的粘结作用,采用二次高压(一般大于2.5MPa)注浆工艺。此时,止浆器除了满足能承受一次、二次注浆体的压力,保证不漏浆外,还应具备足够的抗滑移能力,保证其与索体的相对位置,以实现高压止浆作用。这类锚索的注浆工序为:先完成注浆器注浆,然后进行锚固段第一次注浆,再进行锚固段第二次注浆(二次高压注浆),最后在锚索张拉完成后,进行自由段注浆。

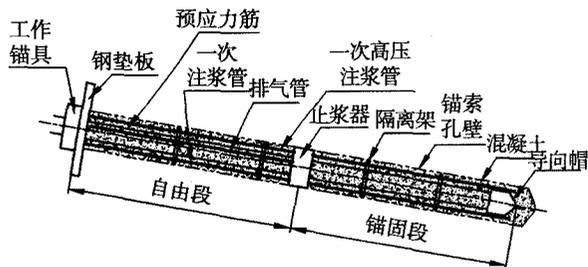


图5 二次高压注浆要求的锚索示意图

### 3.3 承压及抗滑移作用

当预应力锚索的钻孔倾角为零或者负值时,必须使用止浆器。这类锚索的预应力筋在自由段一般为无粘结的形式(如图6、图7)。特别是钻

孔倾角为负值的锚索,对止浆器的止浆要求更为严格。此时止浆器除了承受孔道注浆体的压力外,还要承受注浆体重力的分力,所以止浆器结构应具有足够的刚度,以及足够抗滑力。这类锚索的注浆工序为:先完成止浆器注浆,再进行锚索孔道注浆。

此外,止浆器对锚索索体还能起到对中作用,使锚索张拉时,承载更加均匀。

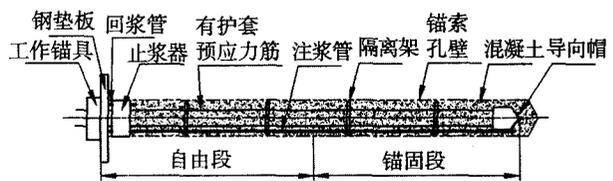


图6 钻孔倾角为零的锚索示意图

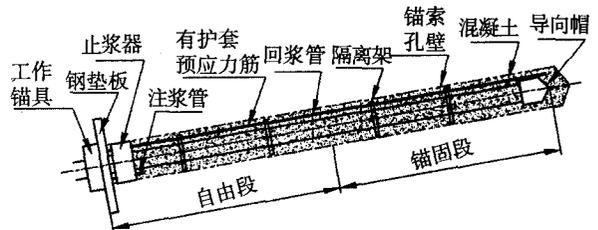


图7 钻孔倾角为负值的锚索示意图

## 4 小结

综上所述,止浆器结构形式多种多样,由于岩土锚索使用的环境和条件比较复杂,其对止浆器结构及作用要求也不同。但是,总的来说,止浆器结构应满足实际工程安装及使用要求,结构功能应满足实际要求的刚度、密封性、耐磨性、可靠性等。止浆器在工程使用之前,应根据相关标准和规范进行分析,结合工程实际要求,对止浆器的各项性能指标进行试验,只有试验合格之后,方可进行工程应用。

### 参考文献

- [1] 董忠新, 岩体工程预应力锚索定位止浆环研制与应用. 长江科学院院报第12卷第1期, 1995年3月。
- [2] 安许良, 袁辉等. 我国煤矿注浆用止浆塞综述, 注浆法施工, 矿山建设工程技术新进展—2009全国矿山建设学术会议文集(下册)。
- [3] 张志良. 气压式止浆环的改进和在预应力锚索工程中的应用. 水电水利技术, 1994年第12期。
- [4] 程良奎, 郑生庆等. 岩土锚杆(索)技术规程CECS 22: 2005. 中国计划出版社, 2005年8月。