

# Study on the Application of Anti-Slide Pile Retaining Structure with Prestressed Anchor Cable in Subgrade Slope Protection

Li Qiao

China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610031, China

## Abstract

The main purpose of this paper is to discuss the engineering measures commonly used in the treatment of high and steep slope of highway subgrade at present, and at the same time to analyze the function of prestressed anchor cable anti slide pile retaining structure with good application effect in detail. Through the analysis and summary of the prestressed anchor cable anti slide pile retaining structure, it has the characteristics of flexible support, active support and good economic effect. This paper also analyzes the theoretical basis and practical effect of the slope protection technology in the practical application process, in order to provide relevant suggestions for the high and steep slope protection through the paper.

## Keywords

slope protection; prestressed anchor cable; anti-slide pile retaining structure

## 预应力锚索抗滑桩支挡结构在路基边坡防护中的应用研究

谯礼

中铁二院工程集团有限责任公司, 中国·四川·成都 610031

## 摘要

论文主要目的是对现如今在公路路基高陡边坡治理过程中所常用的工程措施进行论述,同时对应用效果比较好的预应力锚索抗滑桩支挡结构进行详细的作用分析。通过分析总结预应力锚索抗滑桩支挡结构,拥有着柔性支护以及主动支护和经济效果好等特点。对该边坡防护技术在实际应用过程中的相关理论依据,以及实用性效果进行了分析,以期能够通过论文,对高陡边坡防护提供相关建议。

## 关键词

边坡防护; 预应力锚索; 抗滑桩支挡结构

## 1 引言

高速公路工程在施工的过程中,因为所处地段都比较恶劣,且大多数处于自然环境下,所以实际施工过程中,由于施工地段的土质以及自然环境的影响,会导致公路施工边坡出现质量问题,这些问题会对高速公路工程后期的使用产生非常严重的影响。因此,论文就将对高速公路路基高陡边坡实际施工过程中的工程边坡防护措施进行论述,并将其中效果比较好的预应力锚索抗滑桩支挡结构进行详细分析。

## 2 公路边坡防护技术

近些年,中国公路工程建设的速度越来越快,其施工的规模也在不断的提高。因此,中国高速公路建设过程当中覆

盖的范围越来越广。在工程量加大的同时,高速公路建设所涉及到的地理区域也越来越多,因为中国属于多山的国家,所以在实际建设过程当中,存在非常多的不稳定的自然以及人工边坡,对于公路建设来讲属于常见问题之一。因为公路边坡在进行治理的过程当中需要多专业相结合,同时工作量又非常大,造价又比较高,所以属于综合性的公路建设工程问题。针对于公路边坡的防治,在治理过程当中选择一种有效并且安全,又能够降低经济投入的边坡支护方式,不仅仅是保证工程安全的重要措施,同时又是能够对公路工程造价进行控制的有效途径。在公路边坡支护发展过程当中,所出现的技术主要是伴随着工程技术发展及工程建设需求所发展而确定的,现如今,常见的边坡整治措施主要包括了抗滑桩法、

锚固技术、加筋边坡防护技术、加筋挡土墙技术、注浆加固技术、生态防护技术、锚喷加固技术以及预应力锚索抗滑桩技术。相比较于其他的边坡支护技术来讲, 预应力锚索抗滑桩支挡结构所拥有的优点要更加突出。主要特征就是起到柔性支护、主动支护和经济投入少, 安全高效。

### 3 预应力锚索抗滑桩支挡结构

#### 3.1 结构组成及工作机理

该结构的组成部分主要包括预应力锚索、锚具以及抗滑桩。在实际工作过程当中, 抗滑机理主要是通过如下工作过程来实现的, 首先预应力锚索抗滑桩支挡结构需要将预应力锚索与抗滑桩进行连接, 锚索的一端在抗滑桩上进行固定, 而另一端则是在滑动面以下进行固定, 从而使抗滑桩和预应力锚索之间通过结构组合形成了联合受力体, 使原有的受力体系得到改变<sup>[1]</sup>。而且因为在结构组合的过程当中锚索增加了预应力, 所以锚索在滑坡上进行作用会产生反作用力, 避免滑坡问题。该项边坡支护技术已经在矿山建设以及高陡边坡和地下洞室等大型民用工程实际建设过程中进行应用, 并且发挥出了非常有效的作用。

#### 3.2 支挡结构计算理论

在进行结构计算的过程当中, 可以将该结构分为弹性桩以及刚性桩两种不同桩体进行计算, 计算完成之后, 要依据这两种不同类型进行力学模型构建。从一般情况来看, 支护桩周围的地质条件以及土质性质, 是对弹性桩以及刚性桩进行区分的主要指标。在近些年的研究过程当中, 随着研究的不断深入以及技术的快速发展, 针对两种桩进行评价时有了更可靠的依据。该依据主要是通过对变形系数与桩的嵌固深度乘积来作为判断值, 如果小于临界值时属于刚性桩, 如果与临界值相同或者是接近的时候, 刚性桩以及弹性桩所得结果都相同<sup>[2]</sup>。所以, 通过大量的实验所得此临界值是 2.5, 如果根据土质条件以及土质基本性质来进行判断, 小于临界值 2.5 的时候是刚性桩, 除此之外的则是弹性桩。

### 4 预应力锚索抗滑桩施工

#### 4.1 抗滑桩施工

抗滑桩通常是以钢筋混凝土或者是钢轨混凝土来作为装体材料, 在分类的时候根据滑坡体的规模大小可以将抗滑桩分为单排抗滑桩和多排抗滑桩, 单排抗滑桩主要是在滑坡前沿进

行应用, 而且需要保证桩间墙相连接能够形成统一整体<sup>[3]</sup>。抗滑桩的组成结构, 包括锚固桩和抗滑段。锚固桩的主要作用是保证抗滑桩的稳定性, 而抗滑段的作用是承担边坡滑坡土体的下滑力, 避免滑坡体沿着软弱结构面形成剪切位移, 导致整个公路边坡向下方滑动, 所以抗滑段所承担的下滑力大大的降低。

在进行抗滑桩设计时, 首先需要保证各桩体之间能够有有效的间距, 而且不会因为下滑力的存在而出现土体从抗滑桩之间挤出去, 为了有效避免这种情况的出现, 可以在抗滑桩间增加钢筋混凝土挡土板。其次, 抗滑桩后方土体在下滑力的作用下, 不能够出现新的滑面, 而且也不能够从抗滑桩的桩顶滑出, 所以需要针对抗滑桩进行越顶检算, 检算之后的控制需要通过对装高进行设置来完成。最后划桨本身的稳定性要高, 不能够在外界下滑力的作用下而出现倾倒或者是颠覆的状况, 为了有效避免这种情况出现, 可以增加锚固桩深度来增加抗滑桩的稳定性。

#### 4.2 预应力锚索施工

首先, 进行钻孔施工。抗滑桩施工结束之后, 就可以进行预应力锚索施工, 在钻孔作业之前需要对路基土石方进行分层开挖, 开挖的每层深度应当控制在 3~4 米。岩体开挖过程中需要使用膨胀炸药进行控制性爆破, 避免放大炮。当开挖效果能够保证桩顶以下一排锚索的工作空间之后, 就需要停止开挖作业, 当施工锚索张拉索定之后才能够进行下一层的开挖作业, 不断循环, 直到整个路基成型。钻孔的时候需要进行检查, 内容是针对钢管的位置倾角, 符合要求之后, 才能够把钻机在作业平台上进行安装以及稳定。要注意的是在钻孔过程中, 需要对每个孔钻进过程中的地层变化以及钻孔状态和地下水位等进行详细的现场记录, 若出现突发状况, 应当及时停止钻孔并进行相应处理。

其次, 进行下索作业。对于预应力锚索来讲, 锚索需要使用钢绞线, 并且钢绞线本身应当具有高应力以及低松弛性, 这主要是为了能够确保预应力损失之后, 仍然能够重新建立比较高的预应力值。在下索的过程中, 需要针对锚索进行较直以及除锈处理, 而且锚索的长度应当比计算所得长度长 0.3 米到 0.5 米<sup>[4]</sup>。锚索本身应当根据设计原则进行防腐处理以及定位处理, 在下索过程中, 应当对锚索体质量进行系统检查保证锚束组装符合相关设计要求。需要注意的是注浆管需要

和锚体一起,放入钻孔注浆管中。在入孔的过程中,需要保证对中器处于稳定状态不能够移动,这主要是为了能够使自由长度段,不会因为无粘结护套或者是防护体而出现损伤。

再次,进行注浆施工。在上述作业环节结束之后,应当马上进行注浆作业。在注浆作业过程中,应采用一次高压注浆方法,并且以岩土性状为依据,对注浆压力进行调节,将压力范围控制在0.6~0.8兆帕。注浆时所应用的水泥应保证其生产日期是在三个月内,而且水泥的标号要大于或者是等于规定要求,水泥组成材料为普通硅酸盐。注浆时水泥浆的水灰配比是0:4,配比结束之后保证水泥浆的强度达到规范要求。为了降低因为注浆而导致工期延长的可能性,需要在进行泥浆制作时增加8%的早强剂,使泥浆快速成形<sup>[5]</sup>。在进行浆液制作时先放入水,然后再放入水泥,最后是增加早强剂等外加剂。泥浆的搅拌采用高速旋转式搅拌,搅拌成形之后或者是搅拌均匀之后,对稠度进行检测,达到施工需求之后进行注浆作业。在注浆的过程中,若能够保证不会出现漏浆,则可以通过孔底进行灌浆,孔口返浆,每个钻孔都需要注满泥浆,当毛孔水泥浆面稳定之后,停止注浆作业。

最后,进行锚索张拉和锁定。锚索张拉与锁定是预应力锚索施工的最后一步,张拉作业需要通过张拉设备使预应力锚索体自由段出现弹性变形,进而对锚固结构增加预应力值。在张拉的过程当中,需要根据所事先制定好的程序以及张拉

速度来进行,正式张拉之前需要进行预张拉作业,主要是为了能够保证张拉作业一次成型不会对锚索产生损伤,在进行预张拉时拉力是设计拉力的10%~20%,正式张拉的过程中,张拉荷载需要逐步增加,不能够一次就增加到锁定荷载。

## 5 结语

综上所述,公路工程的路基边坡防护的过程中具有一定的专业性,为保证边坡稳定安全需要采取有效的支护技术,其中预应力锚索抗滑桩的应用具有良好效果,通过对预应力锚索抗滑桩技术措施保证边坡的质量安全,从而确保公路后期使用的质量。

## 参考文献

- [1] 王鳌杰. 预应力锚索抗滑桩支挡结构在路基边坡防护中的应用研究[J]. 公路工程, v.43;No.188(1):149-152+194.
- [2] 余小英. 锚索+抗滑桩在公路高边坡中的应用[J]. 四川水泥, 2000(7):50.
- [3] 黄晓华. 公路边坡病害治理的轻型支挡结构[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 1999(3):90-94.
- [4] 周北. 预应力锚索抗滑桩结构设计理论与应用研究[D]. 湖南大学, 2006.
- [5] 晁新秀. 挡土墙和抗滑桩在边坡防护措施中的应用研究[D]. 山东大学, 2013.