

# 水利工程中边坡加固处理措施研究

郭红雨

新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830002

**摘要:** 随着市场经济的蓬勃发展, 中国的水利工作已经得到了很大的提高。水利作为国家重大的项目, 国家对水利工程事业的研究没有停歇, 水利工程的相关技术也得到较大幅度的提高, 其中对边坡防护管理研究已成为国家重点工程科研方法之一。对边坡的管理研究也可以增加水利工程的稳定性, 还可以提高水利工程的经济效益。而在施工过程中最重要的因素就是基础的牢固度, 而基础的牢固度又对整个水利的安全有着非常关键的影响, 如果在边坡工程中出现事故, 就可能会造成整体工程的坍塌, 或者更大的不良影响。不过在实际的水利建设过程中, 滑坡加固现象也是比较常见的。

**关键词:** 水利工程; 边坡加固; 处理措施

## 1 水利工程中边坡特点分析

水利工程中的边坡和其他一般工程的边坡有所不同, 它因为长期遭受河流的冲刷、侵蚀及地质环境、开挖方法等各种因素的作用, 极容易出现坡度不平衡的现象。如果不对施工采取及时、合理的措施, 将极易发生滑坡或坍塌的发生。并在此基础上采取针对性的有效措施对不稳定的边坡进行加固, 以此来保障后续工程施工安全<sup>[1]</sup>。

其次, 由于滑坡的表现形式复杂多样, 根据不同的分类方法会形成不同的滑坡种类与划分结果, 所以, 根据滑坡的成因, 将其分成了直立型滑坡、阶梯式滑坡和倾斜式滑坡。此外, 对边坡的损害也是随着坡度变化而增加到相应水平面上的后果, 其表现主要包含了山崩、崩塌、倒塌和脱落等。其中, 滑动也可分成平面式滑动、楔式滑动与圆滑式滑动等。而倾斜破坏则可分成坍塌和错落, 工程建设的边坡防护设计就如图1所示。



图1

## 2 边坡加固措施的重要性

在我国的水利工程的修建过程中, 塌方的稳定性现

象也就常常变成了建设一个重大工程的主要技术难题, 而由于一般的水利工程的建设问题都是由于施工过程中所产生的坍塌问题, 在水利工程建设的初期中或者投入使用以后, 所产生的工程的山体滑坡或者崩溃的情况也是十分的普遍, 在河堤边缘的坍塌问题也就往往是因为地质松散、自然因素、水土流失等一系列的原因, 所产生的塌岸的问题<sup>[2]</sup>。所以, 水利工程的边坡的安全状况直接关系到整个水利工程的使用性能, 也关系到整个水利工程设施的后期投入运行时的安全情况, 更关系到工程后期维护的费用, 甚至还将威胁到周边的人们的安全生活和他们的精神财富的安全。而且由于整个水利工程设施的边坡的地形结构和地质构造都相当的复杂, 从而有许多因素都关系着工程边坡的安全。

## 3 水利工程中边坡加固存在的问题

### 3.1 边坡修建中存在的问题

首先, 道路保护工程一般是指为增加整个工程的安全性, 而在道路两侧进行建设的带有一定边坡高度或倾斜度的路面边坡。而在工程具体的类型上, 主要可以分为天然原因而造成的自然滑坡和人工边坡两部分, 而提高滑坡的稳定性也是当前进行滑坡预防工程时的最重要措施, 能够有效降低正在进行的边坡滑体数量, 其次, 降低工程的位移发生, 从而需要采取多种的措施加以控制。也是当前在工程的建设过程中, 存在的一个方面就是对边坡保护项目缺乏关注, 从而缺少一些前期研究。

### 3.2 关于边坡失稳现象的分析

边坡在失稳的同时, 也是需要做好防护工作的一个重要原因, 按照人工滑坡的开挖方式可以大致分为堤坝滑坡和开挖边坡两种, 而按照滑坡的构造性质也分成了岩块、土边和复合型几大部份。在当前, 导致边坡损伤

的最重要原因是客观的自然状况,如地貌条件、水流、地质条件和震动应力等,都可能会造成边坡的局部断裂,因此就会造成整体性的突然剥离或者塌落,进而出现了坍塌断裂或者滑坡移动的情况。影响边坡稳定性的其他因素<sup>[3]</sup>。因此,造成边坡不稳状态的主要因素有以下这些方面,在边坡加固时要着重考虑防止以下这些风险:边坡施工方式的不合理、造成边坡结构的土质质量、边坡施工中断水层的留置,以及边坡结构中岩石的黏附力和地下水位的升高等原因,不管人工原因或者天然因素,都会导致工程的结构损伤,进而产生决堤,当遇到雨水较充沛的时节,有可能产生洪水泛滥,进而危及到工程附近的居民。

#### 4 水利工程中边坡加固处理措施

##### 4.1 挖除回填法

在对施工边坡的堤脚进行施工管理的方法中,最主要采用的方法就是挖除回填方法,但是这种方法在运用于对于堤身本身的土壤质地,就有一定的条件限制,就对于这二种形式的边坡堤脚施工来说,在施工中,就不能对土壤进行过大,而之所以有这个限制,就是针对这二种型式的边坡堤脚施工而言,在施工时,就不可以对土壤进行过大,至于为什么有这个限制,这主要由于这两种型式边坡本身的地质结果都并不稳定,而且也因为地质结构都相对松散,使得土层密度相对土壤来说都比较小,存在较大的土壤渗透性问题,在外界各种因素的共同影响下,会比较易造成巨大的坍塌和沉降现象,所以,在进行时,首先就应该重视对周边可能对滑坡的安全性造成影响的土层进行充分的凿除,之后着重在对周边回填土层进行加强处理,以提高滑坡的质量和安全性<sup>[4]</sup>。

##### 4.2 国外岩石锚杆设计

###### 4.2.1 在坚硬岩层中的锚固深度

对于单根锚杆,在均质岩石中,锚杆的影响区发展成为顶角为 $90^\circ$ ,轴线与锚杆中心线相重合的圆锥形。锚杆所需的理论深度。

$$h = \sqrt{\frac{k \times P}{\gamma \times \tau \times \sqrt{2}}}$$

对于一行锚杆,其影响区成为顶角为 $90^\circ$ 的三角形棱柱体截面,锚杆的埋设深度。

$$h = \frac{k \times P}{2.83 \times l \times \tau}$$

对于格子形布置的锚杆群,假定锚杆被连根拔出仅受到锚杆影响区岩层重量的抵抗,则锚固所需的深度。

$$h = \frac{k \times P}{\gamma \times l^2}$$

##### 4.3 减载反压法

这种对边坡的加固处理也是最常见的方式之一,这种方式特别适合于大深度的滑坡,因为大深度的滑坡,滑体的滑坡口通常都是位于水底,甚至是在下游的底层水平以上,因此发生坍塌的范围和数量也比较大。但这样的施工采用挖除回填方式不太可行,同时因为施工的规模过大,会增加项目开展的难度,需要开展这样大面积的施工也很容易产生地震危害,附近的防护堤边坡也就比较易发生坍塌的情况。所以,如果采用减载或逆向压力的方式,要将针对滑体的后侧的岩石和珂拉全部裁去一部分,这就降低整个坍塌滑体的重量,但是,仅仅减轻了滑体的自身重量并不能达到抑制滑体继续下滑的作用,还需要通过对坡脚的抛石增加压力,从而增加了其防滑的功能,这种将降低体重和增大压强的方式相结合取得了相当好的结果,也减小了下滑力,成效也相当突出。在进行实践的过程中,需要注意到以下几点情况:要确定最好发生打滑的程度;在施工的过程中尽可能使用较大型的机械机具,而不要采用手动机具;在选用填压的石材时要选用较新鲜、结实的、不经风化作用的石材,以增加对整块石材的抗压<sup>[1]</sup>。

##### 4.4 预应力锚索梁技术

预应力锚索梁法是采用锚柱、锚索等进行的一种边坡处理方法。在预应力锚索柱的施工设计中,可以通过锚索将松散的地面结构加以最有效的利用,同时也能够通过较稳定且深度大的岩石上加以锚索加固后,再增加一个混凝土浇筑,进而在同一个区域内提高疏松岩体的密实程度,同时增加岩体强度上的真正摩擦力,从而防止了因为岩体松散而产生的坡体裂纹。为确保良好的坡体补强效果,还需要根据锚固技术中的受力部位选择相应的锚头方法,包括拉压复合型锚索、压力分散型锚头和荷载市场集中度锚头等。而在实际运用中,为确保预应力锚索梁设计的效果得以良好的实现,可利用对施工现场状况的调查研究来设计预应力锚索梁施工方式,在设计预应力锚索梁方案前,施工单位的设计人员须依据自己实际情况和工地状况,对锚头设计方式加以细化计算<sup>[2]</sup>。现阶段,我国还缺乏较为系统的预应力锚索梁的应用规范,但仍可借鉴相应的预应力锚索梁的试验型式,和借鉴其他国家的先进经验方法。如在选择拉力型的锚头压实承载力试验方法时,则应借鉴我国的BS8081外部型预应力锚索梁的试验方案。尽管预应力锚索梁在实际工程中,仅运用在抗剪力强度不大或者承载力较均匀的边坡防护项目中,但由于预应力钢筋网应力的均匀度保持得相对困难,给预应力锚索梁的工艺优化也形

成了相应的约束,也因此阻碍了预应力锚索梁工艺的实际应用。

#### 4.5 深层加固

深层固定,一般是指采用锚索、打固定孔之类的方法。这项施工技术同时也是保护建筑斜坡表面的最重要的施工工艺,技术要求也相当高。该项技术的核心特征主要在于采用了锚头的支护方式,好开挖的地下建筑的四个周期,从而增加了安全性,同时利用在建筑周围四壁的锚固定维持了安全性。

锚索的位置。锚头法主要是利用锚头外端稳定于输出部分,而另一端则紧固于相对稳定的岩体上,这样就形成了一个阻力从而防止出现滑动现象,使整个边坡的全部结构都保持在紧压的位置,这样就增加了对整个岩体的安全性,从而有效的防止整个岩体产生滑动的情况,起到了避免滑动风险的效果<sup>[3]</sup>。

打固定孔的加固方式。这种加固方式和以上几种方式比较,是比较实用的一个加固方法,功效也更加突出。其主要在于使岩土体的附着强度提高,使得边坡表面可以利用大岩片的稳定性而提高边坡表面本身的稳定性。这些加固措施中需要注意的是:第一,必须对整体边坡设计有一个充分的了解,要对整个固定洞口的距离和高程做出了必要的估计,并进行了合理的设计;第二,在进行整个固定洞口的铸造加工过程中,要自上而下地、循序渐进的、既要进行适当的压力、也要注意的深度,要稳扎稳打的方向、以防止不良的加工材料破坏了整体防滑性,从而大大降低整个边坡的稳定性,并造成了影响。

#### 4.6 改变边坡环境

改善滑坡条件的主要是通过一定方法减少边坡滑体发生,进而使得滑坡自然安全性得以合理提高。常用的改善边坡条件的方法主要有排水、降载、压坡、拦洪的技术。拦洪、排涝的技术重点在于降低坡体对水分的吸收能力,并以此降低坡体下滑的压力,减少坡体打滑的机率,从而全面提高坡度稳定性。同时水分的增加不但会提升坡体下滑速率,而且过多的水分也为坡体下滑速度增加了驱动力,从而导致坡体的下滑可能性大大增加。而过多的雨水也将增加对滑坡体的侵蚀影响,故截水排水滑坡的方法也十分必要。减载和压坡的加固方法,主要使用于上半段比较陡峭、后半段则相对比较稳

定的滑坡结构而减载和压坡加固的措施,进而使得边坡稳定性得到合理的提高。滑体整体重量的减少也会减小对边坡滑体所造成的安全危险<sup>[4]</sup>。

#### 4.7 减载、排水等措施

##### 4.7.1 减载反压

减载与逆向压力在道路的治理方面的使用较广。减载的最主要目的就是用降低坡体的滑动压力,其通常方法就是从滑坡体后缘的小石块上削除一层,但单单减载法有时并不能起到阻滑的作用。最好是和反压方法结合起来,把减载后削出的土石堆积在边坡和滑坡锋面的阻滑处,使之既能起到减小滑动力,又提高其抗滑性能的作用。

##### 4.7.2 表里排水

表里排水主要分为排除地表水和地下水。所谓排除地表水,即是要拦截并流入道路边坡等变形破坏区域的地表水流,主要含有热泉和雨水。而排除地下水的方法,可根据地下水的埋设深度分为浅层地下水工程和深层地下水排水工程两类。浅层地下水排水工程可采取截水沟、盲渠和水平钻孔等方式;深层地下水排水工程则可采取拦洪盲槽、集井中、平孔排水和排水廊道等方式。

#### 结语

综上所述,由于工程滑坡防护方法的正确运用,对工程建设的顺利进行具有十分关键的作用,所以在工程滑坡防护的运用过程中,工程施工单位必须针对滑坡性质和现场的实际采取相应的工程滑坡防护的方法,如在高滑坡后期防护中应选用混凝土抗滑桩的方法,同时为提高边坡滑体的稳定性安全工作,可通过采用减载、压坡、排涝、截水等对滑坡的修复工艺,以此对工程滑坡的稳定安全工作起到了保证。

#### 参考文献

- [1]张鹏鹏.水利水电工程中高边坡的加固与治理技术探讨[J].建筑工程技术与设计,2014(32).
- [2]杨明,李峰,戴碧华.浅议水利水电工程中高边坡的加固及治理措施[J].湖南水利水电,2019
- [3]李鹏.有关水利工程中高边坡的加固治理分析[J].科学技术创新,2019(11)
- [4]金先龙.水利工程中高边坡加固处理措施[J].建材与装饰,2019