

泥石流防治工程中出现的跌水坑及淤积问题

房秉坤

(云南省公路局)

泥石流的各种防治工程,在实际使用上已不同程度地取得应有的效果。但在工程治理中经常采用的拦挡坝工程,由于落差的原因常出现跌水坑,危及拦挡坝基础安全。另外在排导工程中,排导沟常被排出的泥砂石块所淤积,并堵塞桥涵,使排导工程失去作用。现根据多年工程实践,介绍我们在解决这些问题时的经验。

一、概 况

云南省海(坝庄)一孟(定)线k253+065白沙河治理工程,1978年建成两座拦挡坝,第一座坝设于流域下游的出口处,坝高4.8米,长11.0米;第二座坝设在第一座坝的上游70米处,坝高3.5米,长13.0米。路线外移,并提高路基标高,在堆积扇上建成一孔7.0米钢筋混凝土梁式桥一座,长16.7米,外移路线长416米。利用泥石流堆积物建成排导沟,长100米。治理工程当年雨季收到效果。但由于泥石流满坝后过坝流体的强烈冲刷,将第一座拦挡坝的坝基冲空,危及坝身安全。排导沟的纵坡虽达13%,但因沟床及岸壁松软粗糙,摩阻力大,且易被泥石流冲刷变形,以致从上游下来的泥石流难以全部排泄出去,排导沟被泥石流堆积物淤满,桥下淤积层距台帽仅70厘米,桥下剩余的净空已不可能满足排泄的需要,下次泥石流有可能摧毁上部构造或全部桥梁。

二、解决方法

1、拦挡坝的跌水坑问题

越过拦挡坝堤顶下泄至排导沟的泥石流,如果中间没有过渡设施,必然会形成跌水,而跌水坑则是由泥石流体下落时的重力冲击和流体的激烈掏刷作用所产生。以第一座拦挡坝为例,坝高4.8米,坝顶平均过流深度0.75米,流速为5米/秒。在单位容重为1.85吨的情况下,以单宽流量所得的流体质量 m 为 $0.75 \times 1.85 \times 5 = 6.9$ 吨,其所产生的重力势能按公式 $w = mgh$ 计算,应达 $6.9 \times 9.81 \times 4.8 = 325$ 吨,即每平方厘米须受32.5公斤的力。这是泥石流堆积物所难以承受的。所以坝基必然被冲空。跌水产生的冲刷坑的深度,按M.C.维兹果教授提出的公式计算:

$$t_0 = \delta_a k q^{0.5} z_0^{0.25}$$

式中: δ_a ——根据确定的流水挟气系数;

K ——为系数,视下游土壤性质和水流流线与垂线所成的夹角 β 而异;

q ——单宽流量;

z_0 ——坝顶末端对于下游自由面的水流比能。

计算出第一坝的断面流量 $q_m = 3.75$ 立方米/秒。据所查图与边坡值 $m = 1.5$ 曲线相交处的, 临界水深 $h_k = 0.8 \times 1 = 0.8$ 。因 $P = 4.8$, 则射流长度 $L_1 = 4.8 + 0.8 = 5.6$ 米。该射流长度即为所求的如图1喇叭形束流槽倾斜度。此倾斜度在与排导沟衔接时, 依其两坡度的代数差设凹形竖曲线连接, 消除直线转折而利于排导。依射流长度作为束流槽倾斜度的作用, 还在于将坝顶至排导沟的巨大高差集中降落的跌水分布于陡坡形式这样一个长度上, 以减低其势能产生的过大冲刷。避免工程因过大冲刷而遭致损坏。对于束流槽的设置, 详见图2。

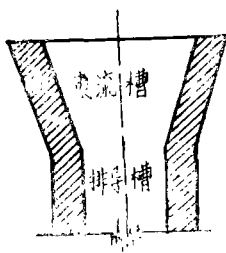


图1 束流槽平面图

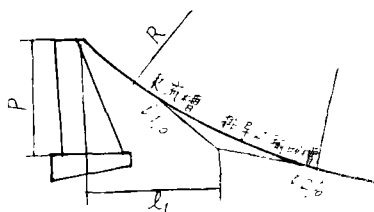


图2 束流槽的设置

2、排导沟的淤积问题

泥石流沟一般均具有相当的流水坡度, 在天然松软粗糙的床面上, 对水流速度及输沙能力有很大的影响。泥石流中包含有各种不同粒径的固体物质, 因此不能以某一粒径来决定夹沙水流的流速, 而应当以减少沟床的粗糙度和提高沟床的坚实度来提高水流的速度及夹沙能力, 以防止泥石流进入排导沟以后在沟内淤积, 而影响排导沟的顺畅排泄。这是解决淤积问题的主要途径。对于减小沟床的粗糙度, 提高沟床的坚实度, 当然不必要设置过于光滑的混凝土沟床, 可以用坚固耐冲刷的浆砌块片石铺砌较为经济适用。但只减小沟床的粗糙度和提高坚实度, 尚不能完全解决淤积问题, 还必须注意沟床的纵坡, 提高流体的夹沙能力。凡排泄夹沙水流的沟床纵坡, 上坡可缓于下坡, 但下坡必须陡于上坡, 否则将产生淤积。在设置了束流槽而降低了势能的情况下, 增加纵向坡度尤为重要。设置拦挡坝, 就是人为的提高流体的落差, 这时可以因势利导地在束流槽出口与排导沟衔接处提高流水纵坡来增加水流速度, 以达到提高夹砂能力的目的。云南的海孟线k253+065白沙河泥石流治理工程, 就是在修建束流槽及石砌排导沟时将原13%流水纵坡提高为25%, 并一坡到底(见图2)。排导沟用浆砌块片石铺砌沟床后, 并能避免因冲刷沟床松散层而补给固体物质, 增大泥石流流量。泥石流经过治理以后, 来沙量逐渐减少以至停止, 石砌排导沟也保持通畅。

排导沟应尽可能直线布置, 当受地形条件控制时, 其转弯半径应大于120米, 以避免泥石流经过弯道时发生堵塞、侧蚀及爬高翻越堤坎, 影响排导效果。

三、结 语

采用束流槽降低势能, 可以避免出现跌水坑, 并消除石砌排导沟的淤积, 因此减小了维修和养护方面的工作量。但应注意的是, 如果排导沟的纵坡过大而成为急流坡时, 下半部沟床的砌石沙浆容易被泥石流冲刷而破坏, 应注意加固或在泥石流过后及时进行检修。

对于用水流射程作为束流槽的倾斜度, 系按泥石流过坝后的情形而设置, 尚属尝试, 仅供参考。