

# 格拦坝在治理泥石流中的应用

顾 俊 周

(云南省东川市泥石流防治研究所 654100)

**摘 要** 泥石流的重要特点之一是含有大量粒径范围很广的泥沙石块,普通的实体重力坝易被泥石流淤满而失去调洪能力,而格拦坝是近年来推广应用的一种拦排结合的泥石流防治工程措施,本文介绍了格拦坝的工作特点,并根据近年来东川地区建造的不同类型的格拦坝作一简介。

**关键词** 泥石流 治理工程 坝体结构 治理效益

## The Application of Grid Dam in the Treatment of Mud-rock Flow

Gu Junzhou

(The Mud-rock Flow Prevention Research Institute in Dongchuan City Yunnan Province 654100)

**Abstract** Mud-rock flow is a fluid body, one of its important characteristics is that it contains a great deal of sand, mud and rock have a wide diameter scope. The common gravity dams are easily choked capacity of adjusting flood, but grid dam is generalized and applicated in the latest years, it is a block-drain joint engineering measure in the prevention of mud-rock flow. The author not only introduced the operating characteristics of grid dam, but abridged the grid dam of different types built in the latest years in Dongchuan region.

**Key words** mud-rock flow control engineering dam structure control effect

泥石流防治工作既是一门技术性较强,也是一门社会科学性突出的学科,在我市已开展数十年,随着国民经济快速发展和山区农业综合开发以及交通事业发展,泥石流灾害防治工作日益突出。60~70年代重点放在流域内建造各种拦挡、排道工程,停淤、稳坡、恢复植被、整治沟床,在治理中提出了“稳、拦、排”三字方针。80年代以后泥石流防治规模日益宏大,越来越带有综合性。如:大桥河、黑水河等治理工程已从单一的工程治理,发展到工程防御体系、生物防御体系、环境保护与科学管理体系相结合多层次防御的系统工程。泥石流防治系统工程,不但涉及到生态、生物、地质、气象、水文等自然科学,也涉及到社会制度、政策法规、国土开发、城市布局,它是多专业、多学科的综合性的研究工作,又是一项社会改革,医治地球表面创伤,改善社会环境的实践活动。

在我市泥石流治理中绝大部分是实体坝,在这些实体坝中也有部分是在坝体中留有少量泄水孔进行排水减压,但在合理使用有限库容量,只拦蓄大石块,不拦蓄小粒径砂石,格拦坝则很少采用,90年代开始通过学习外地经验,结合我市具体情况采用了这一坝型。

## 1 格拦坝的特点

格拦坝的特点是拦排结合,变全拦挡为部分拦挡,允许部分对下游不会造成危害的水体和泥沙通过坝体进入下游,坝体中预留的泄流和泄沙断面的大小是根据下游的输沙能力和最大通过粒径来设计的。这种坝型在泥石流运动过程中对流量、流体的组成结构进行人为的调节,实体坝拦截泥石流后,是将沙水全部在库区内堆积,然后下泄清水,下泄的清水为了满足输沙平衡要求将造成坝下冲刷,引起河道新的变形,甚至可能造成对建筑物新的危害。而格拦坝的优越性就在于从下游河道的输沙能力出发,允许部分水沙下泄,维持下游河道的输沙平衡,保证河道稳定,实现长期稳定泥沙输移环境,确保下游安全。

在格拦坝开发应用中东川市先后在大桥河清水沟、绿茂小水沟、城市后山等泥石流治理沟槽中建造多样式的泥石流治理格拦坝(见图)。各有特点,东川开始在大桥河清水沟建格拦坝尚处于初级阶段,在清水沟基岩较完整的峡谷地段,河床质粗,修建了两座6m高的金属格拦坝(用12kg/m的废旧钢轨),经洪水考验运行效果良好,但总的来说基本是凭经验建造的,处于试建、试用和观测阶段,对不同形态的泥石流沟,如何因地制宜地采用不同形式的格拦坝尚未作深入的研究,因而结构形式单一,适用性较弱。

从1990年开始,根据我市的实际情况及各条泥石流沟的岩层结构的不同,采用了格拦坝与重力坝相配合的治理方案,在绿茂小水沟泥石流治理中布置了四座泥石流拦挡坝,其中下游的1<sup>#</sup>和2<sup>#</sup>坝分别布置了格拦坝。城市后山根据不同的泥石流结构,进行了格拦坝的设计,两个工点的设计已在实际工作中付诸实施。通过几年的洪水及泥石流的考验,这种混凝土及块石支砌的格拦坝从延长库容及固床稳坡在泥石流治理中起着很好的作用,此类格拦坝无论是强度,还是稳定性都是可以信赖的。

## 2 格拦坝的荷载组合

作用在坝体上的荷载,按其作用的情况,分为基本荷载和特殊荷载两类。

### 2.1 基本荷载

长期或经常作用在坝体的荷载,主要有以下几种:

(1)建筑物自重 $G$ 。

$$G = Y_0 V$$

式中: $Y_0$ ——材料容重( $t/m^3$ ); $V$ ——建筑物体积( $m^3$ )。

(2)动水压力 $P_d$

$$P_d = KY_c Q_c \frac{V_c}{g} (1 - \cos \alpha)$$

式中: $K$ ——水流绕流系数,与建筑物形状有关; $Y_c$ ——泥石流容重( $t/m^3$ ); $Q_c$ ——泥石流流量( $m^3/s$ ); $V_c$ ——泥石流流速( $m/s$ ); $\alpha$ ——水流平面之安息角。

(3)坝前堆石压力。

按垂直分力和水平分力分别考虑:

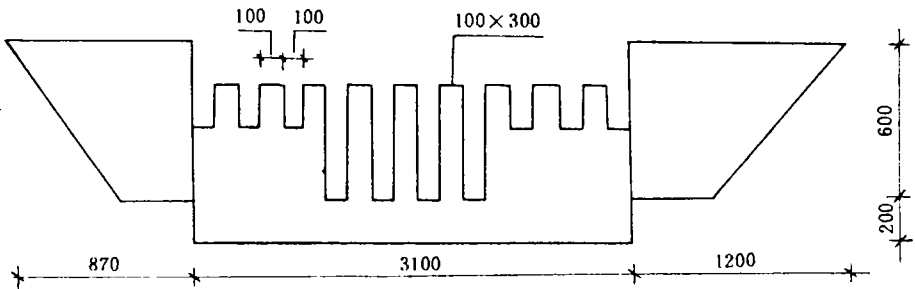


图 a 绿茂小水沟 1 号格栅坝

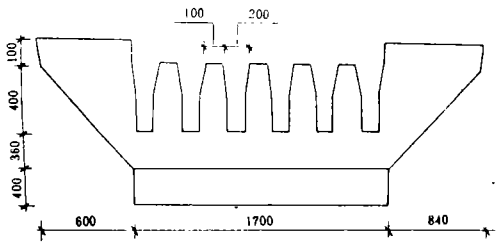


图 b 绿茂小水沟 2 号格栅坝

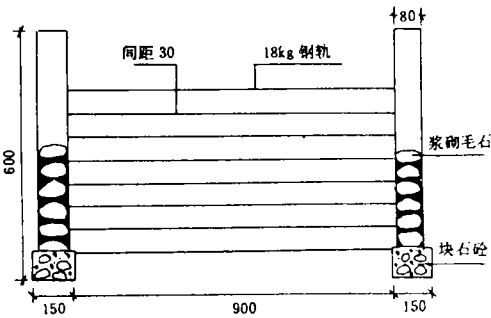


图 c 大桥河清水沟格栅坝

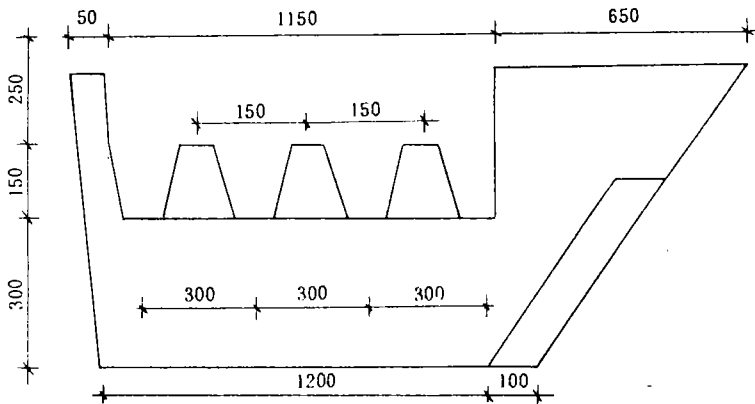


图 d 城市后山格栅坝

垂直分力:

$$P_H = Y_\varphi H$$

式中:  $Y_\varphi$  —— 坝前堆积物容量, 一般  $Y_\varphi = 1.5 \sim 1.8 (t/m^3)$ ;  $H$  —— 设计情况下坝前堆积的高度。

水平分力:

$$P_H = C_o Y_\varphi H$$

式中:  $C_o$  (水压力系数)  $= 0.3 \sim 0.6$ 。

## 2.2 特殊荷载

这种荷载出现的机遇较少,不经常作用在坝体上,或在运行中、后期出现的荷载,称特殊荷载。主要有下列两种:

(1)静水压力 $P_0$ 。因坝前多为巨砾石堆积,孔隙大,设计时可不考虑静水压力,随着使用时间的延长,孔隙逐步冲填堵塞,静水压力也逐步增大,校核坝体安全时应考虑。

$$P = rH_1$$

式中: $r$ ——水的容重; $H_1$ ——坝前水深(m)。

(2)冲击力。泥石流在运动过程中具有强大的动力,它能使前进道路上的建筑物毁于一瞬。如果在设计中完全考虑泥石流的冲击力,则工程规模将变得十分庞大。格拦坝具有阻挡和使水沙和巨砾分离的作用,泥石流在坝前受阻后将急剧改变其运动方向和速度,巨砾受阻堆积,水沙择隙而过。由于坝前泥石流体的改组逆向运动,大大降低了后续泥石流运动的速度,从而降低了对坝体的冲击力。泥石流对格拦坝冲击力在理论上是逐步变小,因此,根据有关试验资料及工程实践,如果格拦坝建在平缓的沟槽内坡度小于 $15^\circ$ ,可以暂不考虑冲击力,在沟槽大于 $15^\circ$ 的泥石流沟上冲击力可按 $15\text{t/m}^2$ 考虑。

## 3 效益比较

格拦坝与重力坝在泥石流治理中各有千秋,都起着拦截稳坡的作用,重力实体坝适宜建在滑坡脚,抬高侵蚀基准面,保滑坡脚,阻止滑坡滑动,稳往山体。重力坝由于体积大而坚实,对治理滑坡,拦截固体物质,在治理滑坡泥石流中起着先锋作用。

格拦坝是近年来发展起来拦挡泥石流和水石流的坝型,它具有节省建筑材料、节省投资、施工进度快等优点。在中、小沟谷中,当泥石流携带的大块石比较多时,饱含大范围粒径泥沙很多大小不均的泥砂石块是泥石流的重要特点之一,普通的实体重力坝易被泥石流淤埋而失去调节泥砂的机能,格拦坝适合泥石流的水砂、石运动特性而具有调节泥砂的功能。坝体使用寿命随泥石流的暴发而延长或缩短,它具有较大的灵活性,因而受到了泥石流工作者的重视,各种结构形式,各种不同材料的格拦坝得到了应用和发展。

## 4 结束语

格拦坝是适用于泥石流地区的一种较合理防治的工程建筑物。由于它兼有拦挡和排道的双重功能,具有较大的灵活性。

东川市由于特殊的地质构造和特定的地理环境,加上人类不合理的经济开发,制约了东川的经济发展,由于滑坡泥石流的危害,严重威胁着人民的生命财产安全。在大自然的无情报复面前,东川人民开始了顽强的抗争,经过几十年的艰苦努力,东川的滑坡泥石流已得到了很大的改变,治理泥石流成效十分明显,但在以大自然抗争方面还需努力。治理工作仍任重而道远,东川人民将世代相接,坚持不懈,为东川的工、农业发展创造一个良好的生活生产环境。

**作者简介** 顾俊周,男,生于1956年11月,现在云南省东川市泥石流防治研究所工作,水土保持工程师。