

Method for Determining the Height of the Sand Barrier Dam

Jianxin Yang

Water Conservancy Bureau of River Maintenance Station, Fugu, Shaanxi, 719400, China

Abstract

The construction of sediment retaining dams has always been an important part of water and soil conservation in Fugu County, China. According to the preliminary planning of the *Sediment Retaining Project in the Concentrated Source Area of Coarse Sediment of the Yellow River* in Shaanxi Province, Fugu County involves 35 small watersheds with 15 towns, 3 parks and 2 offices. A total of 834 small and medium-sized sediment retaining dams are planned to be arranged, with a planned investment of 1.614 billion yuan. There are many methods to determine the height of sediment retaining dam, this paper discusses the method to determine the height of single dam with spillway in Loess Hilly and Gully region.

Keywords

sand blocking dam; flood control calculation; dam height

拦沙坝坝高确定的方法

杨建欣

水利局河道养护站, 中国·陕西 府谷 719400

摘要

拦沙坝建设一直是中国府谷县水土保持工作的重要组成部分, 根据中国陕西省《黄河粗泥沙集中来源区拦沙工程项目》的初步规划, 府谷县共涉及15个镇、3个园区、2个办事处的35条小流域, 共规划布设834座中小型拦沙坝, 计划投资16.14亿元。拦沙坝坝高的确定有很多种方法, 论文论述的是黄土丘陵沟壑地区的设有溢洪道的单坝坝高的确定方法。

关键词

拦沙坝; 调洪演算; 坝高

1 引言

拦沙坝建设一直是中国府谷县水土保持工作的重要组成部分, 根据中国陕西省《黄河粗泥沙集中来源区拦沙工程项目》的初步规划, 府谷县共涉及15个镇、3个园区、2个办事处的35条小流域, 共规划布设834座中小型拦沙坝, 计划投资16.14亿元。其中一期工程在35条小流域内共规划布设407座中小型拦沙坝, 计划投资5.4亿元。

府谷县水务局按省市相关拦沙会议精神, 成立了拦沙项目前期工作小组, 通过招投标等程序择优确定了榆林市水利水电勘测设计院等3家设计单位, 负责完成拦沙项目总可研编制阶段和一期工程407座中小型拦沙坝扩初阶段以前(包括扩初阶段)所涉及的所有工程相关的一切内外业调查论证、勘察设计等相关工作。截至目前, 已完成拦沙项目总可研阶段编制工作和200座中小型拦沙坝的扩初设计任务。

【作者简介】杨建欣(1997-), 男, 中国陕西榆林人, 助理工程师, 从事水土保持研究。

2 拦沙坝

拦沙坝的扩初设计报告包含地勘、坝体及附属工程、移民等内容, 而坝高确定仅仅是坝体工程设计中的一项。下面论述的特指黄土丘陵沟壑地区的设有溢洪道的单坝坝高的确定方法。

拦沙坝的坝高确定是拦沙坝设计的关键部分, 运用到前面所有的数据信息, 坝高的最终确定标志着实体工程设计的完成。拦沙坝设计的步骤为: 选坝址→地质勘探→双曲线的绘制→设计、校核频率和淤积年限的确定→库容→坝高→坝体→防水工程→其他工程, 坝高由库容推算确定。

下面将库容的计算和库容和坝高的关系简单陈述。

2.1 库容计算

2.1.1 拦泥库容计算

$$V_{\text{拦}} = nW_s$$

式中, n ——设计淤积年限(a); W_s ——多年平均年输沙量(万 m^3/a)。

2.1.2 调洪演算

治沟骨干工程及淤地坝, 若规模不大(即流域面积较小、库容较小)时, 河槽条件作用很小, 暴雨产生的洪水暴涨暴

落,可不考虑库容调洪作用,流量可按计算出的校核洪峰流量确定溢洪道断面;若规模较大(即库容较大)时,按以下方法进行调洪演算。

当拟建工程上游没有设计标准较高或相等的骨干工程及淤地坝时,可用下式计算溢洪道的下泄流量:

$$Q_{\text{泄}} = Q_{\text{校}}(1 - V_{\text{滞}} / W_{\text{校}})$$

式中, $Q_{\text{泄}}$ ——调洪后溢洪道的下泄流量 (m^3/s);
 $Q_{\text{校}}$ ——校核洪峰流量 (m^3/s); $V_{\text{滞}}$ ——坝地淤泥面与校核水位之间的库容,可由水位—库容关系曲线上查得 (万 m^3); $W_{\text{校}}$ ——校核洪水总量 (万 m^3)。

计算步骤如下:

①假设一个滞洪坝高 h_2 , 即溢洪道坎上的水深, 根据 h_2 在库容曲线上查出滞洪库容 $V_{\text{滞}}$ 。

②根据校核洪峰流量 $Q_{\text{校}}$, 校核洪水总量 $W_{\text{校}}$ 及查得滞洪库容 $V_{\text{滞}}$ 代入上式求出溢洪道最大下泄流量 $Q_{\text{泄}}$ 。

2.1.3 库容计算

工程形式为“三大件”(设溢洪道)时,按校核标准洪水进行调洪演算后确定的库容,即校核滞洪水深对应的库容,从库容曲线上查得:

$$V_{\text{总}} = V_{\text{拦}} + V_{\text{滞}}$$

表 1 水位与面积、库容关系计算表

高程 (m)	淤地面积 (hm^2)	库容 (万 m^3)	累计库容 (万 m^3)
1200	0.15	0.00	0.00
1205	0.42	1.43	1.43
1210	0.84	3.15	4.58
1215	1.41	5.63	10.21
1220	1.97	8.45	18.66
1225	2.95	12.30	30.96

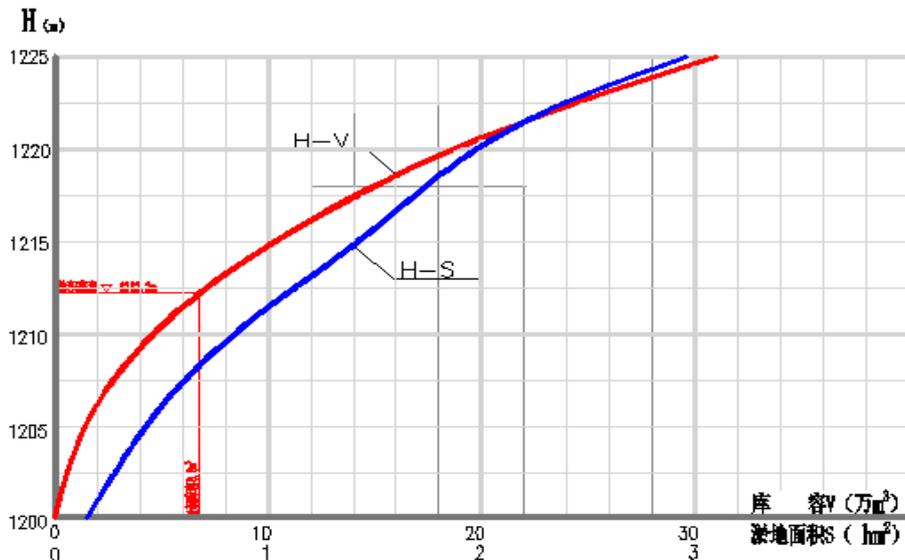


图 1 水位与面积、库容关系图

2.2 坝高确定

从库容曲线上查得对应库容的高度 $H_{\text{总}} = H_{\text{拦}} + H_{\text{滞}} + H_{\text{安}}$, 坝高确定后, 应按颁布的 SL289—2003《水土保持治沟骨干工程技术规范》《国标》及地方标准要求拟定坝顶宽、内坡比、返滤体、清基及结合槽断面尺寸。

3 李贵家沟拦沙坝

下面通过实例《李贵家沟淤地坝的坝高确定》论述上述方法:

李贵家沟拦沙坝属于石峡沟流域, 石峡沟流域片位于黄河一级支流清水川右岸上游, 系黄河粗泥沙集中来源区之一, 属黄土丘陵沟壑第一副区。海拔高程 1115~1245m, 流域内梁峁起伏, 沟壑纵横, 地形破碎, 土质疏松, 水土流失非常严重。李贵家沟拦沙坝控制面积 0.8km^2 。根据 SL289—2003《水土保持治沟骨干工程技术规范》的规定, 设计洪水标准为 20 年, 校核洪水标准为 50 年, 设计淤积年限取去 10 年。工程设计地震基本烈度为 6 度, 工程区地震动峰值加速度 $a=0.05g$ 。

3.1 水位与库容、面积关系曲线

根据 1 : 10000 库区地形图, 采用等高线法量算, 绘制水位与面积、库容关系曲线, 见表 1 和图 1。

3.2 库容计算

3.2.1 拦泥库容计算

$$V_{\text{拦}} = n \times W_s = 10 \times 1.3 \text{Yingvalo}8 / 1.35 = 6.8 \text{万 m}^3$$

查库容曲线得 $H_{\text{拦}} = 12.2\text{m}$ ，对应高程为 1212.2m。

3.2.2 调洪演算

$$Q_{\text{泄}} = Q_{\text{校}}(1 - V_{\text{滞}} / W_{\text{校}})$$

溢洪道设计为浆砌石矩形断面，下泄流量计算按明渠均匀流公式计算。

$$Q = \omega C \sqrt{R}$$

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

$$Q = \frac{1}{n} \omega R^{2/3} i^{1/2}$$

式中， Q ——设计下泄流量； ω ——渠道过水断面面积， m^2 ， $\omega = b \times h$ ； h ——渠道水深， m ； b ——渠道底

宽， m ； C ——谢才系数； R ——水力半径， m ； $R = b \times h / (b + 2h)$ ； i ——渠底坡降，取0.01； n ——渠道糙率，浆砌石渠道取0.025。

当 Q 和 $Q_{\text{泄}}$ 最为接近，并且 $Q > Q_{\text{泄}}$ 时， $V_{\text{滞}}$ 确定，坝高也确定。

已知： $Q_{\text{设}} = 23.64 \text{m}^3/\text{s}$ ， $W_{\text{设}} = 5.04 \text{万 m}^3$ ， $Q_{\text{校}} = 29.82 \text{m}^3/\text{s}$ ， $W_{\text{校}} = 7.88 \text{万 m}^3$ ，溢洪道的底和淤泥面的高差 h_1 和溢洪道的设计水深 h 之和为假设滞洪坝高 h_2 。所以前面计算步骤 A 中提到的假设滞洪坝高 h_2 就变成假设 h_1 和 h 两个数据。下面我们列表试算，最终确定坝高。坝高组成简图见图 2。

根据公式，已知 $Q_{\text{校}} = 29.82 \text{m}^3/\text{s}$ ， $W_{\text{校}} = 7.88 \text{万 m}^3$ ，由溢洪道底部位置、底宽、水深三个参数求的断面下泄量 Q ；相应的查处 $V_{\text{滞}}$ ，得出 $Q_{\text{泄}}$ ，当满足 $Q > Q_{\text{泄}}$ 和 Q 、 $Q_{\text{泄}}$ 最接近两个条件时，对应 $H_{\text{滞}} = h_2$ ，也就得出 $H_{\text{总}}$ 。调洪演算计算表见表 2。

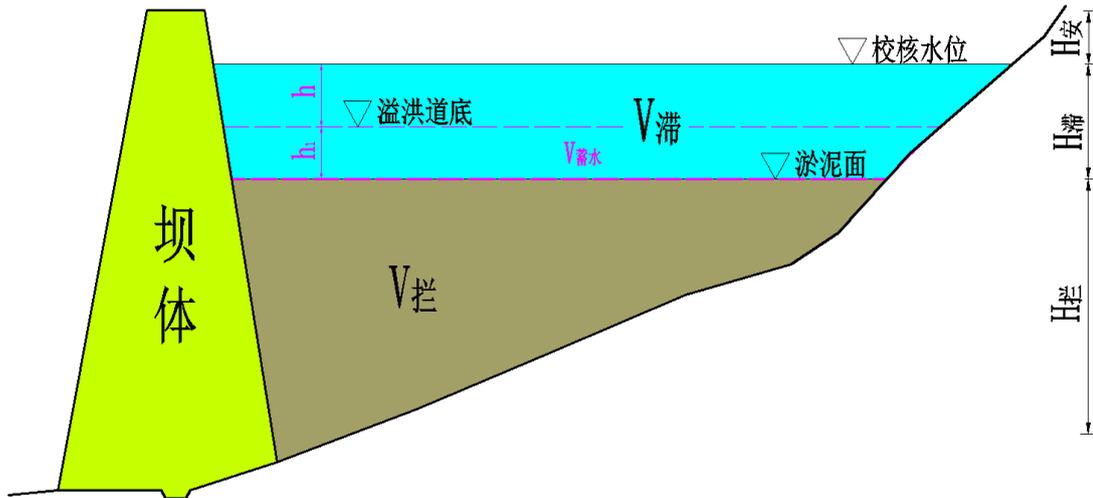


图 2 坝高组成简图

表 2 调洪演算计算表

h_1 (m)	h (m)	b (m)	R 水力半径	C 谢才系数	Q (m^3/s)	h_2 (m)	$V_{\text{滞}}$ (查曲线图) (万 m^3)	$Q_{\text{泄}}$ (m^3/s)	$V_{\text{蓄水}}$ (万 m^3)
0	1	2	0.50	35.64	5.040	1	1.152	25.461	0
0	1	3	0.60	36.74	8.537	1	1.152	25.461	0
0	2	3	0.86	38.99	21.656	2	2.414	20.685	0
0	2	4	1.00	40.00	32.000	2	2.414	20.685	0
1	0.5	5	0.42	34.57	5.579	1.5	1.769	23.126	1.152
1	1	4	0.67	37.39	12.210	2	2.414	20.685	1.152
1	1.5	4	0.86	38.99	21.656	2.5	3.085	18.146	1.152
1	2	3	0.86	38.99	21.656	3	3.781	15.512	1.152
2	0.5	4	0.40	34.33	4.343	2.5	3.085	18.146	2.414
2	1	4	0.67	37.39	12.210	3	3.781	15.512	2.414
2	1	3	0.60	36.74	8.537	3	3.781	15.512	2.414
2	1.5	3	0.75	38.13	14.859	3.5	4.501	12.787	2.414

3.2.3 库容计算

- ① $h_1=0$, $V_{\text{滞}}=2.414$ 万 m^3 , $H_{\text{滞}}=h_2=2\text{m}$;
 ② $h_1=1$, $V_{\text{滞}}=3.085$ 万 m^3 , $H_{\text{滞}}=h_2=2.5\text{m}$;
 ③ $h_1=2$, $V_{\text{滞}}=4.501$ 万 m^3 , $H_{\text{滞}}=h_2=3.5\text{m}$ 。

3.3 坝高确定

$$H_{\text{总}}=H_{\text{拦}}+H_{\text{滞}}+H_{\text{安}}$$

已知: $H_{\text{拦}}=12.2\text{m}$, $H_{\text{安}}=1.0\sim 1.5\text{m}$ (坝高 $10\sim 20\text{m}$),

$H_{\text{滞}}$ 计算得出:

- ① $h_1=0$, $H_{\text{滞}}=h_2=2\text{m}$;
 ② $h_1=1$, $H_{\text{滞}}=h_2=2.5\text{m}$;
 ③ $h_1=2$, $H_{\text{滞}}=h_2=3.5\text{m}$ 。

李贵家沟坝流域面积小, 来水量少, 设计目的主

要是拦沙, 不考虑蓄水, 所以 $H_{\text{总}}$ 为 $h_1=0$ 时的坝高, 即 $H_{\text{总}}=12.2+1.5+2=15.7\text{m}$ 。

4 结论

拦沙坝(设溢洪道的单坝)的坝高由溢洪道的位置、断面尺寸密不可分, 在进行调洪演算时, 可以先根据地形地质确定溢洪道的位置, 减少参数 h_1 , 然后进行调洪演算确定坝高。上述过程意在论述方法, 所以调洪演算分了三种情况。

参考文献

- [1] 榆林地区治沟骨干工程及淤地坝扩大初步设计编制提纲及编制依据[Z].
 [2] SL289—2003 水土保持治沟骨干工程技术规范[Z].