

小浪底库区移民新址塌岸预测

王磊¹, 吴奇², 刘庆军¹

(1. 黄河水利委员会勘测设计研究院, 河南 郑州 450003; 2. 郑州工业贸易学校, 河南 郑州 450007)

摘要:通过对位于小浪底水库库区中部的小赵村、宁董晁村这两个移民新址区水库塌岸的预测评价, 说明了水库塌岸问题是滨库地带移民安置规划不可忽视的重要因素之一。

关键词:水库塌岸; 移民新址; 预测

中图分类号:TV697.2+3

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2001)07-0023-02

山西省垣曲县古城镇的小赵村及宁董晁村位于小浪底库区中部, 正常蓄水位 275 m 高程以下, 其后靠式移民安置拟建新址(以下称新址)均位于滨库地带, 距库水位线最近距离不足 5 m。其中小赵村新址位于黄河一级支流毫清河左岸 II 级阶地上, 地面高程 311~329 m, 规划用地 190640 m²; 宁董晁村新址位于毫清河右岸 II 级阶地的后缘, III 级阶地的前缘, 地面高程 276~300 m, 规划用地 250600 m²。规划区内地形均较平坦, 但其周边冲沟较发育, 且切割深度大于 10 m。

新址区地层主要为第四系堆积物, 其中, 中更新统冲积层(al+plQ₂)主要分布在毫清河 III 级阶地上, 分布高程 240~350 m, 为棕黄色、棕红色黄土状土(粉土、壤土)夹钙质结构层和零星分布的砂砾石透镜体, 底部一般有一层厚 3~7 m 的砂砾石层, 本层厚 50~120 m; 上更新统冲洪积层(al+plQ₃), 主要分布在毫清河 II 级阶地上, 分布高程 220~290 m, 底部一般为砂砾石层, 上部以具大孔隙的粉土为主, 夹有薄层粉细砂层, 本层厚大于 30 m。

1 塌岸的可能性分析

1.1 地形地貌地层岩性

地形地貌特征是水库塌岸发生发展的重要控制因素之一。库岸弯曲较平直的, 高陡较低缓的, 易发生塌岸, 凸形坡较凹形坡塌岸更严重些。此外, 库岸的切割程度也是塌岸范围和形式的制约条件, 支沟发育、地形破碎的库岸塌岸严重。小赵及宁董晁新址区周边冲沟均较发育, 岸坡形态多为平直高陡、高缓岸坡, 水库蓄水后发生水库塌岸的可能性较大。

地层岩性不仅控制塌岸的宽度、速度和形式, 还

决定了浅滩的形状、坡角和宽度。粘土的凝聚力大, 抗冲刷性较强, 塌岸宽度不大或仅表现为岸坡表面风化土体的剥落, 黄土的粉粒含量大、孔隙率高、崩解速度快、浸水后的胶体联结被破坏, 所以形成快速、强烈的塌岸。

各新址区及其附近临库岸坡上部为 al+plQ₂ 的黄土状土, 下部为无胶结砂砾石层, 且库水位直接与黄土状土接触, 因此, 发生塌岸的规模可能较大。

1.2 风浪作用

激浪作用是水库塌岸发生和发展, 特别是浅滩形成的主要外力。激浪对库岸坡脚的冲淘、磨蚀和崩积物的搬运, 其影响大小取决于激浪强度(浪高与冲刷深度)。新址区以 WN 风为主, 其次为 SE 风, 风速一般为 10~18 m/s, 最大为 23 m/s; 相应浪高一般为 1.44~1.45 m, 最大为 1.96~1.98 m, 可见新址区库水浪高较大, 产生塌岸的宽度也较大。

1.3 水库运用方式

水库运用方式对塌岸的影响主要表现在水库水位的变化。水库塌岸的规模受控于正常高水位与消落水位之差, 差值愈大, 则浪蚀带愈大, 塌岸范围也愈大。由于松散堆积物的塌岸是逐步向外扩展的, 因此, 塌岸宽度还与不同的水位持续时间有关。另外, 水升阶段比下降阶段塌岸速度快。因此, 根据小浪底水库运用方式可以确定, 塌岸的发生重点在 11 月至次年 6 月间(此期间水库最高水位为 275 m)。

综上所述, 可以看出各新址周边在水库建成后必然会产生塌岸。

2 塌岸的预测

水库塌岸的预测问题, 是一项非常复杂的系统

作者简介: 王磊(1965—), 男, 河南夏邑人, 高级工程师, 主要从事工程地质研究。

工程,其涉及因素很多,各因素的变化又十分复杂,各种预测方法均处于半经验半定量阶段。

2.1 预测方法

根据小浪底水库的运用方式和新址区的地理位置(水库中部),对最终塌岸的预测可采用卡秋金公式计算法和佐洛塔廖夫图解法进行结合预测,两者相互验证。

2.1.1 卡秋金公式计算法

卡秋金公式法适用于大型水库的中上游地段,故选用卡氏公式法预测是适宜的。

$$S_t = N[(A + h_p + h_B)\cot\alpha + (H - h_B)\cot\beta - (B + h_p)\cot\alpha] \quad (1)$$

式中: S_t 为最终塌岸宽度; A 为库水位变化幅度; N 为与土颗粒有关的系数; h_p 为波浪冲刷深度,相当于1~2倍浪高; h_B 为浪击高度,取0.1~0.8倍浪高; H 为正常蓄水位以上岸壁高; α 为浅滩冲刷后水下稳定坡角; β 为岸坡上水稳定坡角; B 为正常高水位与最低水位之差。

2.1.2 佐洛塔廖夫图解法

根据佐洛塔廖夫预测原理和新址区的岸坡类型、岩性组成条件,将佐氏图解法予以适当简化,预测步骤如下(图1):①绘制预测地点的地形地质剖面;②标出水库正常高水位与水库最低水位线,即塌岸起始点 a ;③由正常高水位点 e 向上标出波浪爬升高度线,爬升高度 h_B 之值取一个浪高;④由塌岸起始点作冲刷浅滩的坡面线,与正常高水位线相交于 b ,其稳定坡角 α_1 视 a, b 间岩性及风浪高度共同确定;⑤由 b 点作波浪爬升带坡面线,与波浪爬升高度水位线相交于 c 点,其坡角 α_2 同样与岩性有关;⑥绘制水上岸坡与坡面线交于 d 点, β 据自然坡角确定;⑦在图上量取 e, d 两点间的水平距离即为塌岸宽度 S_t 。

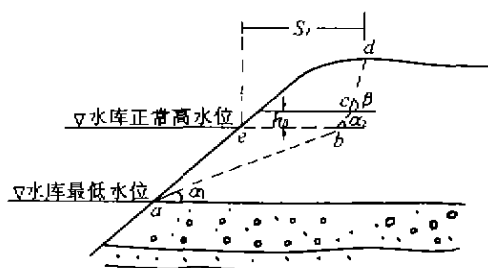


图1 佐洛塔廖夫图解法预测示意图

2.2 参数选取

2.2.1 波浪高度的选取

波浪高度可采用安德烈扬诺夫经验公式进行计算

$$h = 0.0208 V^{5/4} L^{1/3} \quad (2)$$

式中: V 为当地风速,m/s; L 为有效吹程,km; h 为波浪高度。据当地气象部门资料,新址区最大风速

23m/s,一般10~18m/s,275m水位时水面宽约4500m,由此计算得波浪高最大1.98m,一般1.44~1.45m,鉴于最大风速为极端风速,发生频率极小,影响塌岸的波浪以常见风速为主,故波浪高度 h 取1.45m。

2.2.2 水下稳定坡角 α 的选取

水下稳定坡角又称水下磨蚀浅滩坡角 α 的大小不仅与岩性有关,还与波浪高度有关。

据卡氏提出的不同浪高下几种软土 α 值相关曲线图查得,新址区不同类型土的 α 值为:粉土 $2.4^\circ \sim 4.2^\circ$;黄土状土为 $3.5^\circ \sim 6.6^\circ$;半胶结粘土为 $6.0^\circ \sim 8.0^\circ$;砂砾石层为 $8.0^\circ \sim 22.0^\circ$ 。但据三门峡水库塌岸实测资料粉土为 $1.0^\circ \sim 2.5^\circ$;黄土状土为 $1.5^\circ \sim 7.5^\circ$ 。

由于卡氏图式仅是一个经验图式,它具有地域性,不具广泛性,可作参考。而三门峡库区地层岩性、水库运用方式、波浪高度(一般1m左右,最大为2m)与新址区都极具相似性,因此, α 的取值为粉土 $1.5^\circ \sim 2.5^\circ$;黄土状土 $2.0^\circ \sim 2.5^\circ$,粘土 $4.0^\circ \sim 8.0^\circ$,砂砾石层为 $8.0^\circ \sim 15^\circ$ 。

2.2.3 永上岸坡坡度 β 值的选取

新址区均位于黄土坡上,库岸一侧275m等高线至新址区均无基岩出露, β 值的大小对

2.2 超声波测试

测试方法为单孔法,采用钻风钻孔、孔深 1m,孔距约 2m,在有断层穿越的部位,在断层两侧都布置风钻孔,以测试断层岩带的物理特性.使用的仪器为国产 RSM-ST4 型智能超声波测试仪.左岸测试成果见表 2.

表 2 左岸物探岩石力学参数成果

高程/m	岩性描述	波速 /(m·s ⁻¹)	动态弹模 /(10 ³ MPa)	静态弹模 /(10 ³ MPa)	μ
291.4	泥质粉砂岩	3178	16.00	2.79	0.34
287.8	粉砂岩	2933	12.80	1.91	0.35
284.5		2639	9.64	1.18	0.36
277.0	细砂岩	3637	23.49	9.96	0.32
274.8	细砂岩	3719	24.76	10.73	0.32
265.8	石英细砂岩、	4040	31.00	14.69	0.31
	裂隙较发育	2503	8.12	0.88	0.37

2.3 回弹仪测试

所用仪器为瑞士 N-34 回弹仪.左岸回弹检测结果:当高程为 294m,289m,282m,274m,264m 时,岩石抗压强度值分别为 19.38 MPa,30.84 MPa,46.44 MPa,39.66 MPa,45.78 MPa.

2.4 岩体力学参数的确定

经对上述 3 类测试成果进行汇总、对比.按所在

的坝基具体位置(高程)、岩组进行归类,对各区所有数据进行统计,剔除个别变异较大的数据之后求其平均值,可得建基面岩体力学参数,见表 3.

表 3 左坝肩各高程综合各项测试结果之后的岩石力学参数值

高程/m	单轴抗压/MPa	变模/(10 ³ MPa)	泊桑比 μ
294	21.89	18.23	0.33
284	30.47	9.61(10)*	0.22
274	42.21	24.54(15)	0.36
264	48.42	25.00(12)	0.28

注:*为断层交汇带.

由于本工程设计计算中主要采用数据是岩石的变形模量,于是考虑其它地质因素,如岩体强度及岩体完整程度等,对表 3 中的变形模量进行修正,得出建议采用值(表 3 中加括号者).

3 结 语

鲁古河水电工程对地质条件要求较高,特别是坝基岩石力学参数的取值是本工程施工地质工作中的一项重要工作.通过 3 类测试结果的综合比较,得出可靠的大坝设计采用值,修正了岩体力学参数值.

(收稿日期:2001-07-10 编辑:张志琴)

(上接第 24 页)

表 1 275m 水位最高塌岸宽度计算成果

小赵村 新址	塌岸宽度 S_t /m		塌岸宽度 采用值/m	宁董晁 村新址	塌岸宽度 S_t /m		塌岸宽度 采用值/m
	作图法	计算法			作图法	计算法	
A—A	338	374.95	356	A—A	195	181.62	188
B—B	550	532.36	545	B—B	186	187.56	187
C—C	300	295.28	298	C—C	284	281.8	283
D—D	545	539.10	542	D—D	229	228.2	229
E—E	536	534.22	535	E—E	339	341.89	340
				F—F	221	274	248
				G—G	294	286	290

3 结 语

通过小赵村、宁董晁村新址区水库塌岸的预测及对新址区影响的评价可以看出,水库塌岸问题对滨库地带移民安置规划及居民点的安全影响很大,在一定程度上决定了新址能否成立,因此,在对滨库地带进行移民安置规划时应充分考虑水库塌岸等环境地质问题,以避免多次移民所带来的不必要损失.

参考文献:

- [1] 杨庆安.黄河三门峡水利枢纽运用与研究[M].郑州:河南人民出版社,1995.
- [2] 三门峡水库运用经验总结项目组.三门峡水利枢纽运用

研究文集[C].郑州:河南人民出版社,1994.

- [3] 张成恭,李智毅.专门工程地质学[M].北京:地质出版社,1988.

(收稿日期:2001-07-04 编辑:张志琴)

