

金马铅锌矿细粒尾矿库的加固实践

魏发正

(攀枝花攀钢集团公司设计研究院有限公司,四川 攀枝花 617063)

摘 要:金马铅锌矿细粒尾矿库堆坝体的浸润线较高,干滩长度不足,严重影响尾矿库的稳定性。采用在堆坝体内铺设土工格栅和埋设软式滤水管等措施,可提高尾矿库的稳定性。

关键词:尾矿库;浸润线;土工格栅

中图分类号:X753 **文献标识码:**C **文章编号:**1008 - 4495(2008)04 - 0047 - 02

尾矿是一种矿渣,以浆状形式排出,储存在尾矿库内^[1]。有关文献指出^[2],我国高含泥极细颗粒尾矿堆积坝病害率偏高,坝体在静、动工况下稳定性较一般的尾矿库低,这是因为细粒尾矿渗透性较差,造成尾矿库的浸润线升高,且软泥层中存在较高孔隙水压力,抗剪强度低,致使尾矿库稳定性降低。因此,控制浸润线高度和提高尾矿堆坝体的土体强度极为重要。

1 金马尾矿库概况

金马尾矿库为业主方自行规划设计,2006 年 1 月开始建设,5 月竣工,6 月正式投入使用。金马尾矿库位于四川省攀枝花市西北部,距市中心直线距离约 58 km。该尾矿库利用了选矿厂山下 1 条冲沟,沟谷呈“V”形,沟两侧地形陡峭,库区汇水面积为 3.3 km²,库内主沟的自然坡度为 30%。初期坝位于沟口处,高 36 m,坝顶标高 1 310 m,坝顶宽为 4 m,上下游坝坡比为 1:1.75。尾矿库采用上游法进行筑坝,堆积坝外坡比为 1:4.0。设计尾矿库的总坝高为 86 m,总库容 62 × 10⁴ m³,属三等库。

进入尾矿库的铅锌矿尾矿的平均粒径为 0.025 mm,渗透系数为 1.8 × 10⁻⁶ cm/s。从金马尾矿库的尾矿堆坝现状分析来看,该尾矿库属于细粒尾矿堆坝的范畴。由于尾矿库所在的沟段纵坡较陡,沟长短,整个尾矿库在运行期间内,均难以保证安全的干滩长度,致使坝体的浸润线偏高,发生渗透水从高位出逸,坝面出现渗流破坏,给尾矿库造成重大安全隐患。

2 尾矿坝稳定性计算

金马尾矿库稳定性计算参数是根据尾矿实验资料 and 地勘资料所选(见表 1),计算方法采用瑞典圆弧法。

表 1 稳定性计算参数

类别	天然容重/ (kN/m ³)	饱和容重/ (kN/m ³)	浮容重/ (kN/m ³)	水上内/ (°)	水下内/ (°)	水上粘/ kPa	水下粘/ kPa
堆石	19	19.5	9.5	40	38	0	0
灰岩	26.5	27	17	45	45	0	0
石渣料	22	22.5	12.5	30	29	20	15
尾粉砂	22.5	23	13	35	33	8	0

初期坝采用透水堆石坝(见图 1),浸润线的埋深按照经验选取为 10 m,尾矿库稳定性在静力和动力(7 度地震设防区)2 种工况下进行计算,结果见表 2。

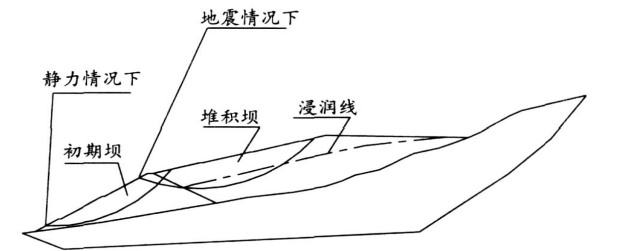


图 1 初期坝示意图

表 2 尾矿坝稳定计算结果 1

滑弧圆心坐标		滑弧半径	滑弧最小安全系数 K_{min}	
x/m	y/m	R/m	正常运行 K	特殊运行 K
393.00	120.00	150.00	1.06	
157.05	172.58	119.13		0.95

通过尾矿库稳定性计算,可以看出滑弧最小安全系数在正常运行和特殊运行情况下均不能满足三等库的 1.20 和 1.05 的安全系数要求。

细粒尾矿堆积坝的浸润线比一般尾矿的堆积坝浸润线高^[3],而浸润线的高低对尾矿坝的稳定性影响甚大。根据资料显示,浸润线每下降 1 m 可使静

收稿日期:2007 - 09 - 20;2007 - 12 - 11 修回
作者简介:魏发正(1981 →),男,重庆荣昌人,现主要从事尾矿坝堆稳定性分析方面的研究。

力稳定性安全系数增加 0.05 左右甚至更多^[4]。细粒尾矿本身的土力学性不如其他的尾矿,用细粒尾矿堆筑起来的尾矿坝缺少坚固的坝壳。因此为了确保金马尾矿库安全稳定的运行,必须采取工程措施对尾矿堆坝进行加固处理。

3 尾矿堆坝的加固处理

通过以上分析,必须采取降低尾矿库的浸润线和提高尾矿堆坝体的土体强度,才能确保尾矿库的稳定性。

1) 降低尾矿库的浸润线。采用在尾矿堆坝体内埋设排渗盲沟,排渗盲沟分层埋设,即随坝体每升高 10 m 埋设 1 条水平盲沟,分别在堆积坝 1 312, 1 322, 1 332, 1 342, 1 352 m 标高埋设水平盲沟。水平盲沟采用软式滤水管,规格为 SH200 (内径 200 mm)。排渗水平盲沟的埋设平面位置为从堆积坝顶向尾矿库内 50 m 平行坝轴线位置。导水管和联接三通采用 UPVC 管 (内径为 120 mm),每隔 25 m 布置 1 根导水管,导水管将排渗盲沟收集的渗透水引至坝坡排水沟,见图 2。

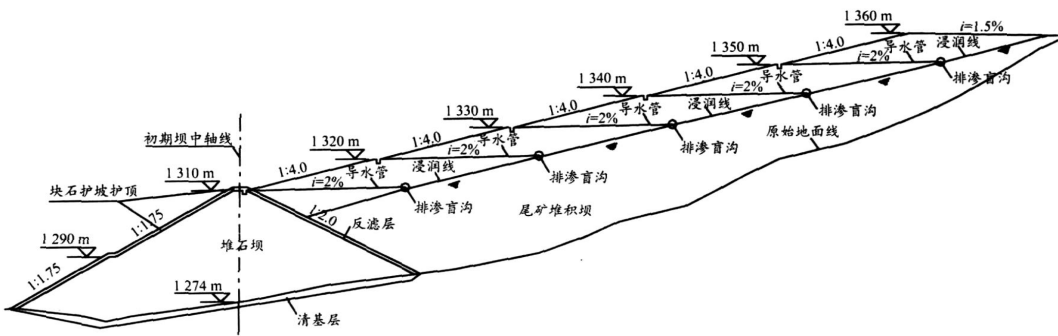


图 2 坝体稳定性措施示意图 1

通过盲沟对尾矿堆坝体的排渗处理,在水位观测设施上可以明显观测到浸润线的降低。

2) 提高细粒尾矿土体的强度。采用的工程措施是往细粒尾矿土中加入土工格栅。其技术指标为纵、横向每米拉伸力大于等于 150 kN,屈服伸长率小

于等于 3.2 %伸长率时拉伸率大于等于 127 kN。随尾矿堆积坝的升高,每 2 m 铺设 1 层土工格栅 (100 m ×100 m),铺设坡度控制在 1.25 % ~ 1.75 %。铺设后的剖面图见图 3。

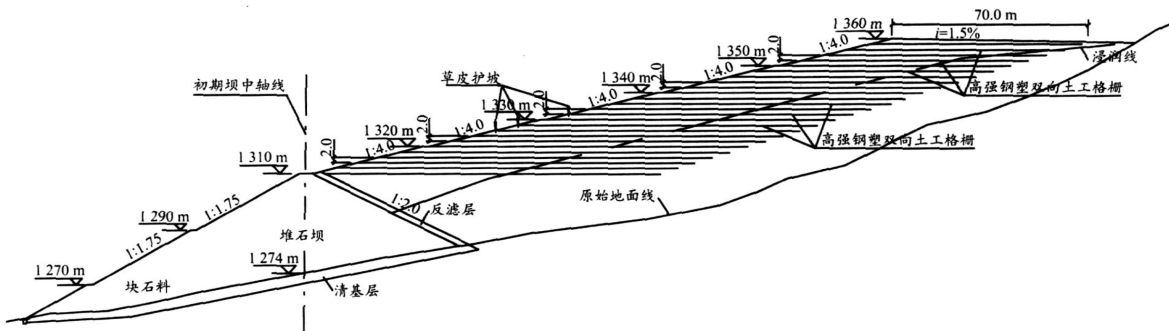


图 3 坝体稳定性措施示意图 2

4 尾矿坝稳定性的复核计算

经过对尾矿坝的加固处理后,对其稳定性进行了计算复核 (见表 3)。稳定性计算参数选用表 1 中的参数,尾矿库浸润线高度取 8 m。如图 4 所示,在尾矿堆坝中加入土工格栅。

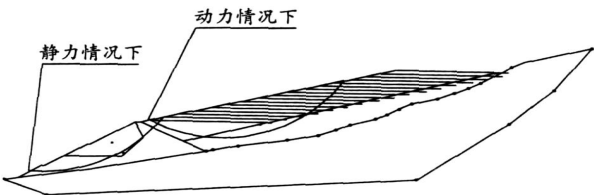


图 4 加入土工格栅后的坝体图

(下转第 51 页)

保工程质量。

3.2.3 加强水泥与水的混合

正确的加水方式如图 3 所示。在输料管距喷头 4~5 m 处安设预加水环和异径葫芦管,预先给干拌合料加入部分拌合水(为总水量的 1/3),当料流通过异径葫芦管时,由于涡流使水、料充分搅拌,故粉尘显著减少。

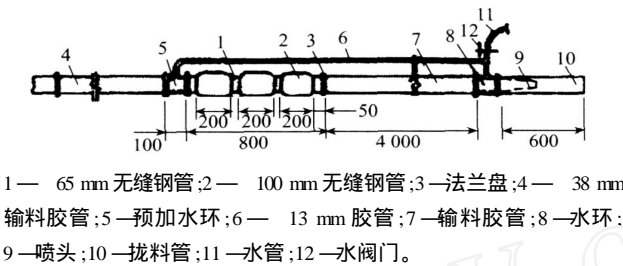


图 3 预加水环与异径葫芦管的安装位置

另外,采用螺旋输送机使水和料充分搅拌,可大幅度提高加水量,具体做法如图 4 所示^[2]。

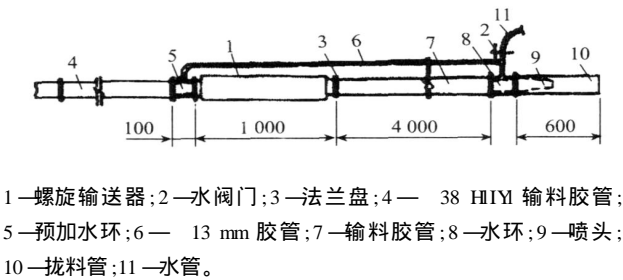


图 4 预加水环与螺旋输送器的安装位置

由图 4 可见,螺旋输送器位于喷头前 4 m 左右,其长度约为 1 m。预先给干拌合料加入适量的水,当料流经高速旋转的螺旋输送器时,使水和料充分搅拌,粉尘明显减少,螺旋输送器不仅有搅拌作用,还有输送作用。

3.2.4 添加增强剂和防水剂及其他措施

为了提高混凝土的强度,在混凝土干料中添加增强剂。在淋水较严重的地段进行喷射混凝土作业时添加防水剂等。若出现管道堵塞,严禁用水冲洗。

通过合理确定混凝土的配合比并严格控制,风压和风量合理,水压及水量合理,加强水泥与水的混合并在某些特殊地段(如淋水较严重)添加增强剂和防水剂及其他措施,取得较好的效果,两帮回弹率小于 13.65%,拱顶回弹率小于 18.9%,两帮及拱顶的喷层厚度和强度均达到了设计要求。

4 结语

通过绿水洞煤矿的锚喷支护技术措施研究及应用,只要严格控制混凝土的配合比,加强水泥与水的混合,掌握合理的风压及水压,并注意适时调节,添加增强剂和防水剂及其他措施,就能有效地降低喷射混凝土回弹率,提高软岩巷道支护质量。

参考文献:

[1] 林锡章.井巷工程[M].北京:煤炭工业出版社,2004.
[2] 清华大学.固体废物处理与处置[M].北京:高等教育出版社,2003.

(责任编辑:吴自立)

(上接第 48 页)

表 3 尾矿坝稳定计算结果 2

滑弧圆心坐标		滑弧半径	滑弧最小安全系数 K_{\min}	
x/m	y/m	R/m	正常运行 K	特殊运行 K
365.00	110.00	135.25	1.173	
159.50	134.58	108.30		1.13

由尾矿坝的稳定性的复核计算结果可以看出,尾矿库在正常运行和特殊运行情况下的抗滑稳定性安全系数满足尾矿库规范的要求。

5 结束语

金马铅锌矿尾矿库由于尾矿的粒度偏小,一部分细粒尾矿透过初期坝上游的反滤层进入到初期坝的堆石体中,降低了初期坝的透水性,致使尾矿库堆坝体的浸润线升高。同时,该尾矿库由于地形条件

的限制,尾矿库的干滩长度不足 50 m,这些因素严重影响尾矿库的稳定性。通过对尾矿库进行加强排渗,坝体加土工材料等加固措施的处理,尾矿库的稳定性得到了充分的保证。

参考文献:

[1] 陈守义.浅议上游法细粒尾矿堆坝问题[J].岩土力学,1995,6(3):70-76.
[2] 徐宏达.我国尾矿库病害事故统计分析[J].工业建筑,2001(1):69-71.
[3] 张超,扬春和,孔令伟.某铜尾矿砂力学特性研究和稳定性分析[J].岩土力学,2003,24(5):858-862.
[4] 尹光志,魏作安,许江.细粒尾矿及其堆坝稳定性分析[M].重庆:重庆大学出版社,2004.

(责任编辑:吴自立)