

某灌区工程堆渣场稳定性分析研究

杨学超¹ 谢沁辛¹ 张进堂¹ 杨丰荣¹ 卢博²

1 四川水发勘测设计研究院有限公司

2 中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i8.4985

[摘要] 川南地区以山地丘陵地形为主,雨水充足,地表水汇集形成众多的沟谷溪流,地质条件复杂多样,在不侵占国家基本农田红线的情况下,灌区工程堆渣场大多布置于沟谷之中,其稳定性备受关注,通过软件数值模拟可预判其安全状况,提高设计可靠性,为工程设计保驾护航。

[关键词] 堆渣场; 软塑状黏土; 安全系数; 稳定性; AutoBank

中图分类号: TV62 **文献标识码:** A

Study on Stability Analysis of Spoil Area in a Certain Irrigation District Project

Xuechao Yang¹ Qinxin Xie¹ Jintang Zhang¹ Fengrong Yang¹ Bo Lu²

1 Sichuan Water Development Investigation, Design & Research Co., Ltd.

2 PowerChina ZhongNan Engineering Corporation Limited

[Abstract] The southern Sichuan region is predominantly characterized by mountainous and hilly terrain, with abundant rainfall. Surface water converges to form numerous gullies and streams, resulting in complex and diverse geological conditions. Without encroaching on the national permanent basic farmland 红线 (protected farmland), most earth-rock disposal sites for irrigation district projects are located within these gullies. Their stability has therefore attracted considerable attention. Through numerical simulation using software, the safety conditions of these disposal sites can be predicted, design reliability can be enhanced, and engineering design can be effectively supported.

[Key words] spoil disposal site; soft plastic clay; safety factor; stability; AutoBank

引言

目前,对于堆渣场稳定性的相关报道颇多,涉及行业广泛,包括矿山工程^[1]、隧洞工程^[2]、水利水电工程^[3]等;并且研究手段已经多样化,通常利用的分析软件有Geo-Studio^[4]、Midas GTX NX^[5]等,本文采用河海大学研发的岩土分析软件AutoBank,多工况分析堆渣场的稳定性,以配合实际的设计工作。

1 工程概况

四川省某灌区工程主要解决长江北岸及川南地区的农业、城镇等生产生活用水需求。其为国家重要的大型水利工程,关乎民生与地方发展。该工程包含一条总干渠和多条支渠,全长达120多公里。工程规模如此庞大,将会产生众多的弃渣,因此需要设计、建设众多的堆渣场。

拟选渣场地面高程大多在280~400m之间,以中~深丘陵为主地貌。渣场选址多为沟槽、低洼地域,常常伴随着季节性的积水。沟槽位置一般覆盖层较厚,以软塑状黏土为主,遇水软化,强度降低,稳定性较差。

根据环水保要求,灌区堆渣场堆渣完成后要进行表土覆盖,

为便于后期开展复垦复耕作业,设计渣场各马道垂直高差不超过10m,宽度为4m,利于农业生产机械通行。考虑到弃渣料的强度较低,需要缓坡堆渣,设计坡比为1:2.5,四周沿着地形布设截排水设施,尽可能的减小坡面水流对堆渣体的冲刷破坏,提高堆渣场的运行安全度。

2 堆渣场的稳定性分析

2.1 计算模型的建立

根据地形测绘资料和堆渣场的周围边界情况,运用AutoBank软件对堆渣场的典型设计断面进行分析,具体步骤如下:

- (1) 建立堆渣场典型设计断面的计算模型,见图1;
- (2) 定义分析工况(有无地震、降雨);
- (3) 进行材料分区,生成计算网格,施加边界条件;
- (4) 根据不同的工况,计算堆渣体的稳定性;
- (5) 对照规范,分析计算结果。

2.2 计算工况

根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 575-2012)

中关于堆渣场稳定性计算的要求, 由于研究对象为均质渣体, 故采用简化毕肖普法, 即考虑条块间的相互作用力。各计算工况均为堆渣完成且无渗流的情况, 详见表1。

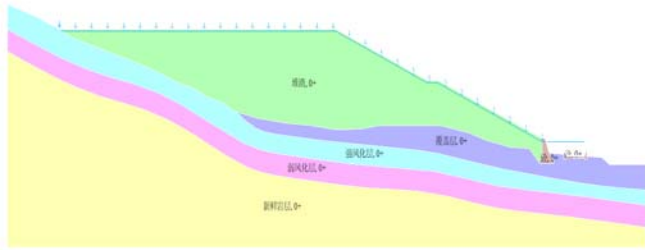


图1 堆渣场典型设计断面计算模型

表1 堆渣场稳定计算工况及安全系数

计算工况	应用情况	边界条件	抗滑稳定安全系数
1	正常运用工况	无地震+无渗流+无降雨	1.20
2	非正常运用工况	地震+无渗流+无降雨	1.05
3		无地震+无渗流+降雨	1.05

2.3 计算参数的选取

本次计算中的堆渣体、覆盖层、岩层(强风化层、弱风化层和新鲜岩层)等岩土体的物理力学参数均通过现场采样, 进行室内试验并结合现场地质地质条件后综合考虑得到, 其中抗剪强度参数采用有效应力指标, 详见表2。

表2 岩土体物理力学参数取值

材料名称	容重 kN/m ³		凝聚力 kPa		内摩擦角 ^o	
	天然容重	浮容重	水下	水上	水下	水上
渣体	20	10	6	8	18	19
覆盖层	19.1	9.1	17	20	12	13
强风化层	21.5	11.5	95	100	21	23
弱风化层	22	12	195	200	25	25.4
新鲜岩层	22.5	12.5	398	400	27	27.7

3 计算结果

根据计算模型和计算参数, 利用AutoBank软件分别对堆渣场在正常运行工况和非正常运行工况下, 划定搜索范围, 自动搜索最危险滑动面进行计算分析。堆渣场抗滑稳定性计算各工况的最危险滑动面如图2~3所示, 计算结果整理汇总表3。

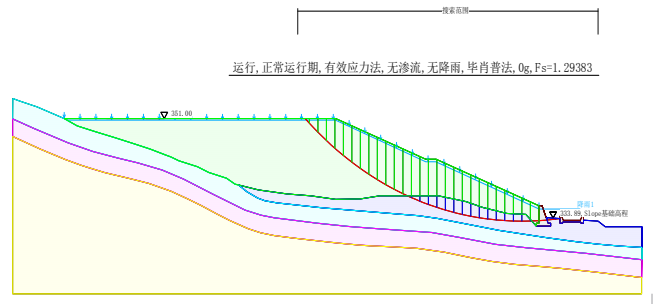


图2 工况1

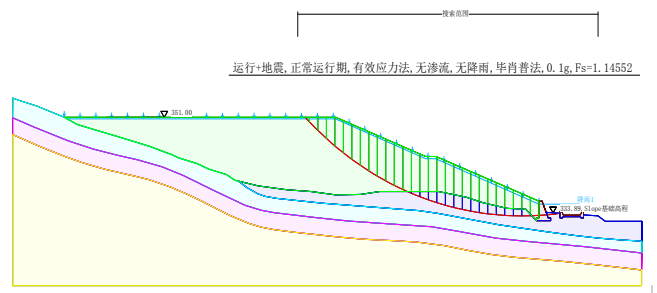


图3 工况2

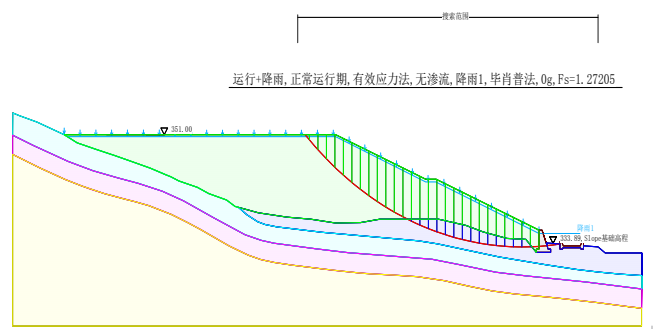


图4 工况3

表3 堆渣场抗滑稳定性计算结果汇总

计算工况	抗滑稳定安全系数		备注
	计算值	规范值	
1	1.293	1.20	正常运行工况
2	1.145	1.05	非正常运行工况 I (地震工况)
3	1.272	1.05	非正常运行工况 II (降雨工况)

4 结论

(1) 本堆渣场在各运行工况下, 均满足规范的抗滑稳定的要求, 处于安全可靠状态。

(2) 在考虑地震作用时, 堆渣场稳定性安全系数明显降低, 在高地震烈度区堆渣要注意渣场的选址, 远离人居影响区域。

(3) 降雨入渗对堆渣场的稳定性有一定的削弱作用, 设计

修建过程中要充分考虑其汇流能力,并设置必要合理的截排水措施。

(4)堆渣场作为各建设行业户外施工的重要组成部分,其稳定性不可忽视,设计生产人员要从选址到工程措施等多方面保障其安全运行。

[参考文献]

[1]张晨,马兴瑾,张红娥.青山寨矿山弃渣场生态环境问题及稳定性分析[J].价值工程,2024,43(24):107-109.

[2]许贵生.基于Geo-Studio的降雨条件下隧道弃渣场边坡稳定性分析[J].科学技术创新,2021(02):127-131.

[3]李忙宁.引洮供水二期工程弃渣场复垦措施技术研究[J].水利规划与设计,2020(09):164-166.

[4]黄占平,徐鹏飞,侯帅.基于Geo-Studio的降雨条件下弃渣场稳定性分析[J].价值工程,2025,44(03):112-114.

[5]许宇.多种堆载方式对弃渣场稳定性的探究[J].山西建筑,2024,50(15):62-65.