

某地下厂房块体稳定性研究

吴义鹰, 石豫川, 刘汉超

(成都理工大学 环境与土木工程学院, 成都 610059)

摘 要: 影响地下硐室安全性的因素很多, 不稳定块体是威胁地下硐室安全性的重要因素之一, 因此在地下硐室开挖前, 根据勘探平硐的资料, 搜索出地下硐室围岩的不稳定块体, 对于保证施工安全和完工后地下硐室的安全运营是非常必要的。文章介绍了 SASW(边坡块体稳定性分析系统)程序在地下硐室中的应用, 通过此方法, 搜索出地下硐室围岩的潜在不稳定块体, 为地下硐室的开挖和运营消除安全隐患。

关键词: 块体; 稳定性分析; 地下厂房; 结构面

中图分类号: TU457 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2006)01-0068-04

0 引言

岩体是由含有大量结构面的岩石所组成的结构体。在地下硐室的开挖过程中或硐室开挖成型后, 由于临空面(开挖面)的存在可能使得几组结构面通过一定的组合形式构成不稳定或者潜在不稳定块体。这些块体的存在给地下构筑体的施工和工后的正常运营带来严重的威胁; 显然, 块体位置、块体的几何形态、块体与地下结构的相互关系的确定以及块体稳定性评价, 是进行设计、施工、监测的基础。

1 块体稳定性分析方法简介

1.1 块体边界的确定

一般而言, 块体是由各种结构面所围成的岩块, 各类结构面是构成块体的边界条件。块体的边界条件主要分 3 类: 临空面、滑动面和切割面, 在电站地下主厂房区边墙和顶拱部位潜在不稳定块体的构成方式主要为: 以地下电站主厂房开挖面为临空面、以各类中缓倾角和中陡倾角断层或贯通性较好的裂隙为滑动面、以陡倾角断层或缓倾角裂隙作为侧部或顶部切割边界。

要成为可能失稳块体, 其首先必须是有限块体

(被结构面和临空面完全切割成孤立体的块体), 同时还必须是可动块体(从几何结构上可以失稳的块体)。具体地说, 某结构面要成为可能失稳块体的滑动面或侧边界必须满足以下条件:

(1) 构成单面滑动块体(块体滑移后, 块体仅有一个面与母岩接触)的结构面, 其倾向必须倾向临空方向, 如果临空面垂直, 滑移面的走向与临空面的走向一致或二者呈小角度相交。

(2) 构成双面滑动块体滑面的两个结构面, 在一般情况下二者的倾向相反, 且都倾向临空方向, 二者交线的倾伏向指向临空方向。在特殊情况下两结构面的倾向可以指向同一个方向, 但二者交线的倾伏向也必须指向临空方向。

(3) 作为边墙块体侧边界的结构面, 若该结构面直接在临空面上出露, 则该结构面的外法矢量(以块体为参照物)必须指向岩体内(非临空面方向), 否则就会切割出头小尾大的不可动块体。

(4) 构成顶拱塌落块体的结构面组合, 各结构面在顶拱的出露线必须在顶拱部位相交成一个多边形(一般为三角形或四边形), 且此多边形的竖直投影必须落在设计厂房范围内(即边墙之间)。同时, 各结构面的组合须在顶拱上围成一个上小下大漏斗状的可动块体。

1.2 稳定性分析方法

确定出可能的滑移面、切割面、临空面后, 判定能否构成块体的方法较多, 赤平投影法是常用方法

之一, 但该法仅能反映各个面的角度关系, 必须重建实体模型。

本文采用成都理工大学和长江水利委员会三峡勘测研究院由矢量算法开发而成的 SASW 程序 (块体稳定性分析系统), 仅需输入各组结构面的产状和位置, 以及结构面的力学参数 (如 C 值等, 这些力学参数可通过力学试验获得), 该软件即可自动判别块体能否形成块体、形成什么形状的块体, 并最终计算出块体的稳定性系数等。

2 工程实例

2.1 工程简介

锦屏二级水电站位于四川省凉山彝族自治州境内的雅砻江锦屏大河湾处的干流上, 系利用雅砻江锦屏 150 km 长大河湾的天然落差, 截弯取直凿洞引水, 额定水头约 288 m 的优越水力条件。锦屏二级水电站地下厂房系采用地下厂房的布置形式, 是以主厂房 (335.2 m 25.2 m 61.85 m)、主变室 (266.1 m 18.4 m 38.75 m)、尾调洞 (222.6 m 12 m 67.5 m) 为主体的硐室群。现阶段厂房长轴按 60 方向平行布置, 相距分别为 45 m 和 36 m。闸址以上控制流域面积为 10.3 万 km^2 , 闸址处多年平均流量为 1 220 m^3/s 。锦屏二级水电站的开发任务为发电, 电站供电川渝并参与西电东送, 是雅砻江上水头最高、装机规模最大的一座水电站。

2.2 实例计算

锦屏二级水电站的地下厂房主厂房的边墙走向为 254°, 近于直立。在确定块体和计算块体稳定性时外边墙的产状取为走向 254° 90' (此产状作为块体临空面的产状), 下边墙的产状取为走向 254° 90'。块体的顶界取垂直墙顶的水平面。再应用 SASW 输入可能的滑移面和边界面, 就可对所

输入的数据进行计算, 判断所输入的几组结构面是否能构成块体, 能构成块体的则可判断块体的形状、块体的大小和块体的滑面, 并计算出块体的稳定性系数。图 1 所示的图形即为通过用 SASW 程序计算后得到锦屏二级水电站地下硐室部分潜在不稳定块体的几何形状, 图 2 为这几个块体的平面位置示意图。

2.3 块体稳定性分析与评价

地下水的存在可以弱化结构面的力学参数, 对潜在不稳定块体稳定性系数的影响是很明显的, 图 3 表明, 块体的稳定性系数随地下水位的变化而变化。

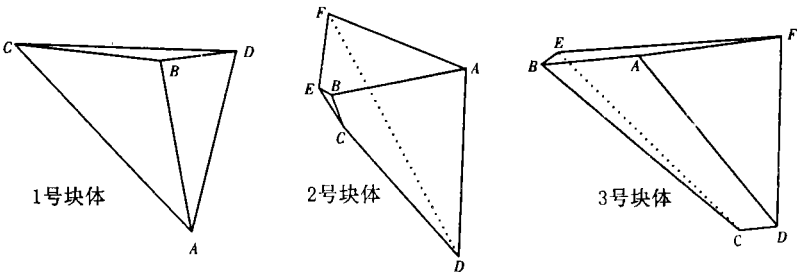


图 1 通过 SASW 程序计算后得到的潜在不稳定块体的几何形状

Fig. 1 Geometric morphology of a potential unstable mass revealed by SASW programming calculation

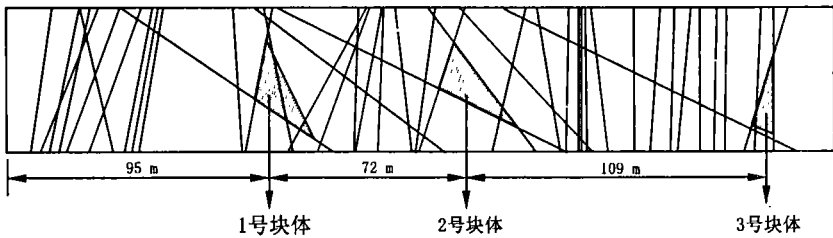


图 2 厂房外边墙裂隙组合及潜在不稳定块体平面位置示意图

Fig. 2 The plane location sketch map of cranny combination and latency instability mass on the outskirt wall of workshop

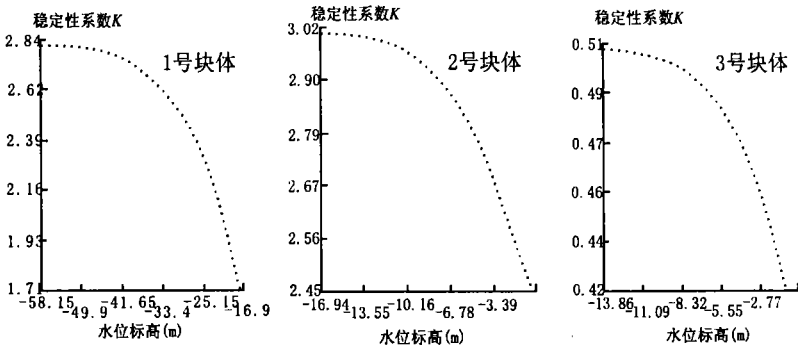


图 3 水位标高与稳定性的关系曲线

Fig. 3 Relation curve of groundwater table and stability

根据块体稳定性分析结果(表 1)可看出,3 号块体的稳定系数很小,只有 0.51,因此该块体在天然状态下是很不安全的,在地下硐室开挖到该块体的部位时,应对该块体进行必要的支护,以免对施工构成威胁;1 号和 2 号块体的稳定性系数较大,在天然状态下是较安全的,但是开挖时的爆破或地下水的存在都会降低其稳定性,故在施工过程中也应对这两个块体进行必要的关注。

3 结束语

本文以锦屏二级水电站地下厂房主厂房的外边墙为例,介绍了如何搜索出地下厂房的潜在不稳定

块体,并用 SASW 对其进行稳定性计算和分析。通过本文所用的方法,可以对整个地下厂房的围岩进行稳定性分析,搜索出潜在的不稳块体,为施工和将来地下厂房的运营消除安全隐患。

参考文献:

[1] 张倬元,王士天,王兰生.工程地质分析原理[M].北京:地质出版社,1994.382-409.

[2] 成都理工大学,长江水利委员会三峡勘测研究院.边坡块体稳定性分析系统用户手册[Z].1998.

[3] 成都理工大学,国家电力公司昆明勘测设计研究院.糯扎度水电站左岸地下硐室及左岸系统工程地质研究[R].成都:成都理工大学环境与土木工程学院,2003.143-152.

STABILITY STUDY OF THE ROCK MASS OF A UNDERGROUND WORKSHOP

WU Yi-ying, SHI Yi-chuan, LIU Han-chao

(Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: There are many factors to affect the security of underground cavern. Instability rock mass is one important factor to threaten the security of underground cavern. By reconnoiter data, searching the instability rock mass of underground cavern that is very necessary to ensure the safety of constructing and the safety of using underground cavern before constructing. This paper introduces how to use the SASW software at underground cavern. By this way, we can search the latency instability rock mass to avoid the hidden trouble of safety for constructing and using underground cavern.

Key words: rock mass; stability analysis; underground workshop; structure surface