

文章编号:1001-4179(2012)17-0029-03

东义水电站水牙堆积体特性及成因机理研究

李 建 荣, 王 孔 伟, 王 乐 华, 张 希

(三峡大学 土木与建筑学院, 湖北 宜昌 443002)

摘要:对在重力和降雨作用下形成的复合堆积体的特性及成因机理,以东义河水牙堆积体现有的地质勘察资料为基础,对其特性和形成机理进行了分析研究。研究认为:水牙堆积体下部存在一定厚度且范围很大的洪积扇,覆盖于原来洪积扇剖面之上的碎石土堆积层为水牙滑坡体的滑坡舌堆积,此堆积体滑坡为岩质滑坡,并且由一区牵引着二区发生变形破坏。研究结果可为该类堆积体的防治提供技术参考。

关键词:堆积体; 滑坡; 洪积扇; 滑坡成因机理; 东义水电站

中图法分类号: P642.22 文献标志码: A

水牙堆积体属于我国西南高山峡谷地区因重力及降雨作用等形成的复合堆积体^[1-2]。很多学者都对这一地区的堆积体滑坡成因机理做了大量研究,例如:雨日堆积体滑坡,茅坪堆积体滑坡,新滩堆积体滑坡,紫坪铺水电站堆积体滑坡和金沙江某水电站堆积体滑坡^[3-9]。这一地区形成的堆积体滑坡在整体上都属于同一时期的地质构造运动,但对于每一个具体的堆积体滑坡而言,其成因机理又各具特性。本文以水牙堆积体现有的地质勘察资料为基础,对其特性和形成机理进行了分析研究,以期对该堆积体的防治提供参考。

1 水牙堆积体地质特征

1.1 地形地貌

水牙堆积体位于四川省东义河右岸,地处青藏高原东南缘横断山脉中段地带,地势总体呈北西高南东低,相对高差 1 500 m,属高山深切切割区。河谷地貌形态主要为狭窄河谷,局部为相对较宽的河谷。阶地不发育,局部有 I ~ III 级阶地分布,其中 I 级多为堆积阶地,保存相对完好,阶面平坦,高出河水面 3 ~ 5 m; II、III 级为基座阶地,仅局部残存。

1.2 地层岩性

研究区内出露地层以区域浅变质地槽型沉积构造

为主,出露最老地层为元古界前震旦系卡斯群,除缺失侏罗系和白垩系外,其余各系均有分布,但发育程度及分布范围不一,以三叠系最发育、分布最广。二叠系主要分布于东义河下游,岩性以灰岩、白云岩和灰黑色板岩为主,部分地段下部为蚀变橄榄玄武岩。三叠系分布于东义河的大部分地区,为变质碎屑岩,岩性主要为板岩、千枚岩及变质砂岩、基性火山岩。第四系松散堆积层主要分布于缓坡、阶地、河床,主要为冲积、洪积、残积及地滑堆积形成的漂卵石、砂卵石、块碎石、块碎石土及黏土等。

1.3 地质构造

工程所在区域位于“川滇菱形”断块内部,区内地质构造复杂,断层、褶皱发育显著,由于地层变质作用,岩层受强烈挤压、变形,岩体中节理、片理非常发育,岩体破碎。区内构造以南北向和北西向为主。

水牙堆积体就处于 NW 向的日骨龙背斜的西南翼,背斜轴线经呷顶-日骨龙,位于东义之东侧。轴向 N22°W,延伸长度 28 km。核部地层为二叠系上统冈达概组和三叠系下统,翼部地层为三叠系中统,东翼岩层倾角 50°,西翼岩层倾角约 80°,转折端圆滑,轴面波状,次级褶皱发育,被多条 NW 向和 NE 向断层错切破坏。

收稿日期:2012-03-04;修回日期:2012-03-28

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划项目(2008BAB29B03);国家自然科学基金资助项目(50909052,51079077)

作者简介:李建荣,男,硕士研究生,主要从事岩土工程方面的研究。E-mail:lijianrong217@126.com

2 水牙堆积体特征

水牙堆积体位于中坝址右岸。根据地质调查,将此堆积体分为两个区(图1)。

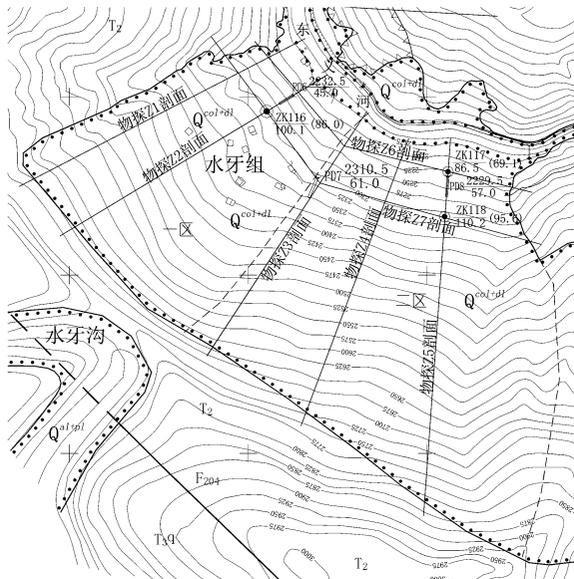


图1 水牙堆积体工程地质平面示意

2.1 堆积体一区的基本特征

一区顺河向长约420 m,宽790~800 m,厚30~100 m,后缘高程约2640 m,体积约1539万 m^3 。平面上呈圈椅状,地形中部平缓,上下部较陡,岸坡坡角 $20^\circ\sim 40^\circ$,局部最大约 50° 。主要由黄色、棕红色黏土夹变质砂岩、板岩、碎石构成。坡面植被较茂密,多为灌木。根据目前勘探成果,可将一区岩土体分为4层。第1层为崩坡积块碎石夹黄色黏土,厚25~60 m,块碎石成分为变质砂岩、板岩,粒径0.1~1 m;第2层为灰黑色黏土夹少量碎石,有腐味,厚1.5~3 m;第3层为冲洪积粉细砂夹少量卵石,厚5~40 m;第4层为基岩。

2.2 堆积体二区的基本特征

二区顺河向长约500 m,宽800~850 m,厚80~120 m,后缘高程约2640 m,体积约4000万 m^3 。平面上呈裙边形,地形坡角 $30^\circ\sim 40^\circ$,局部最大约 50° ,自然边坡稳定。根据目前勘探成果,可将二区岩土体分为4层。第1层为崩坡积块碎石夹黄色黏土,厚31~39 m;第2层为黄色黏土夹少量碎石,厚2~4 m;第3层为残坡积黄色黏土夹碎石,厚30~81 m;第4层为基岩。

3 水牙堆积体成因机理

从水牙堆积整体特征分析,圈椅状特征明显,后缘以及两侧边界清晰,后缘边界陡崖从一区向二区高度

逐渐降低,在一区和二区之间也存在一个小陡坎,以上特征表明水牙堆积体已经发生过整体破坏,其破坏过程一区和二区并不完全一致。

3.1 堆积体一、二区的成因机理

在堆积体上的116号勘探钻孔显示,0~42.9 m段为碎石土堆积,42.9~85.8 m为青灰色的砂层,与上部碎石土相比具有明显的差别,泥质含量很低,存在水流作用过的痕迹,之下为基岩层。针对砂层成因,分析表明砂层为洪积扇堆积体的后部,即目前该区二级阶地之上的洪积扇有很大一部分被滑坡体所覆盖(见图2,3,4)。通过对钻孔以及地球物理勘探剖面研究分析,笔者认为边坡的潜在滑带位置为第四纪与基岩分界线(图5)。滑坡体主要为岩体崩积物,存在明显的剪出口位置,岩体经剪出口滑出之后堆积于原有的洪积扇之上形成堆积体。因此覆盖于洪积扇之上的碎石土堆积层为水牙滑坡体的滑坡舌堆积,并且原有洪积扇的平面分布范围主要集中于一区(见图6所示)。

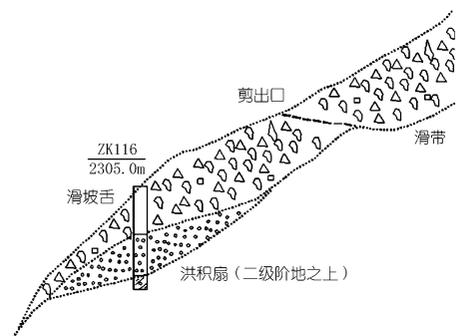


图2 116号钻孔洪积扇分布剖面

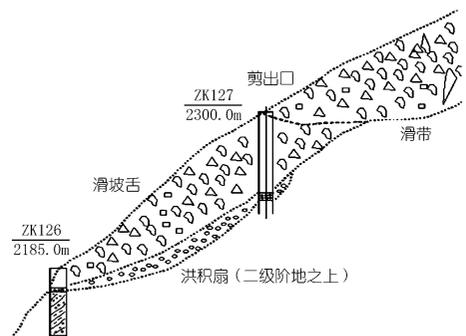


图3 126号钻孔洪积扇分布剖面

3.2 堆积体属性

水牙滑坡体成因机理研究的另一个重要问题是该滑坡体的属性,通过对勘探平洞的研究可以得出,堆积体内部岩层结构特征保留完整,层理构造清晰可见,产状较为凌乱,明显具有岩质滑坡的特征。

在水牙堆积体二区钻孔所取岩芯呈现出破碎~较完整的特征,其中117号钻孔(高程86.5 m),0~70 m

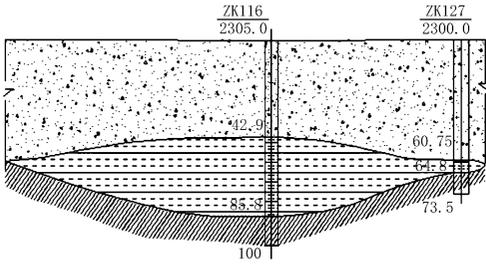


图 4 116 号和 127 号钻孔洪积扇横向对比剖面

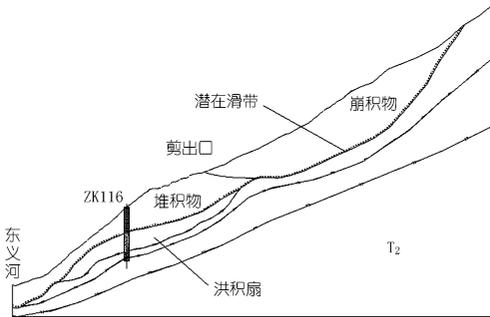


图 5 潜在滑带位置剖面示意

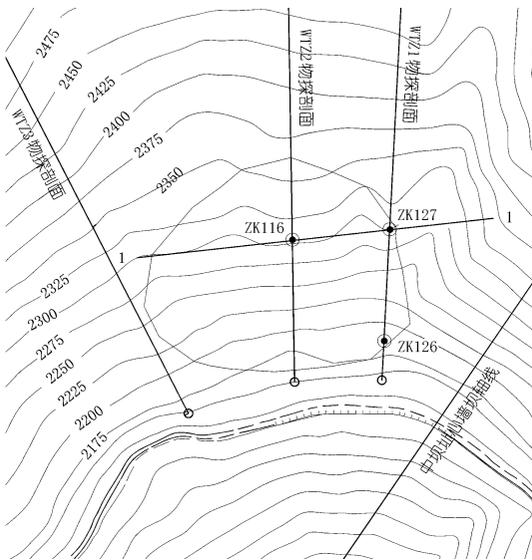


图 6 初步确认的洪积扇平面分布示意

深以块石、泥沙等为主,且中间存在较完整的岩样。70~86.5 m 深为基岩。118 号钻孔(高程 110.2 m)中,0~95.6 m 同样以块石、泥沙为主,且存在较完整的岩样。95.6~110.2 m 深为基岩。这表明该区堆积物中存在较大的岩块,岩体整体结构特征明显优于一区,初步认定破坏程度低于一区,为水牙滑坡的牵引变形破坏区域。

3.3 堆积体滑坡地质模式

通过研究分析,笔者认为水牙堆积体滑坡为一岩质滑坡,该地区的典型岩层产状为反倾坡内结构,但由于边坡中存在的顺坡向缓倾结构面,使得坡体发生变

形破坏。从地球物理勘探剖面分析,切层位置在 1 号物探剖面上位于 2 288 m 高程左右,在 2 号物探剖面上位于 2 360 m 高程左右。在以上研究的基础上恢复出水牙滑坡成因地质模型(见图 7)。

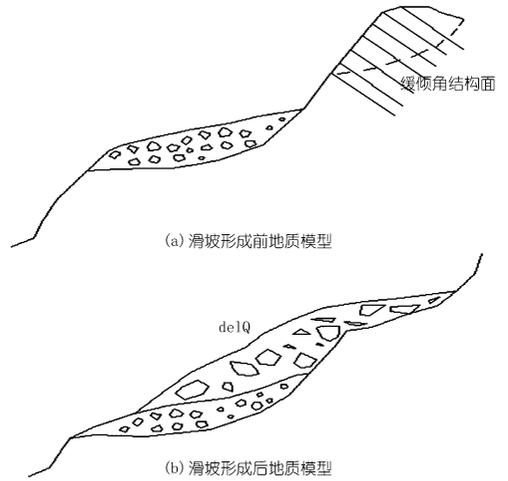


图 7 水牙滑坡成因地质模式

4 结论

(1) 水牙堆积体一区下部存在一定厚度的洪积扇,且洪积扇一部分被滑坡体所覆盖。通过钻井以及地球物理勘探剖面对比,初步确定了该套洪积扇的平面分布范围,覆盖于洪积扇之上的碎石土堆积层为水牙滑坡体的滑坡舌堆积物。

(2) 水牙堆积体滑坡为一岩质滑坡,该地区的典型岩层产状为反倾坡内结构,但由于边坡中存在顺坡向缓倾结构面,使得坡体发生变形破坏。从地球物理勘探剖面分析切层位置,在 1 号物探剖面上位于 2 288 m 高程左右,在 2 号物探剖面上位于 2 360 m 高程左右。

(3) 水牙堆积体的二区存在较大的岩块,岩体整体结构特征明显优于一区,初步认定破坏程度低于一区,为水牙滑坡的牵引变形破坏区域。

参考文献:

- [1] 胡世起. 高边坡复合堆积体稳定性评价及基础处理[J]. 岩石力学与工程学报, 2006, 25(2): 345-349.
- [2] 陈强, 聂德新, 王维早, 等. 结义复合堆积体组合特征及其成因分析[J]. 水利水运工程学报, 2006, (2): 35-40.
- [3] 邓成进, 王孔伟, 王乐华, 等. 楞古水电站中坝线下游右岸雨日堆积体滑坡形成机理研究[J]. 水电能源科学, 2010, 28(3): 45-47.
- [4] 李守定, 李晓, 刘艳辉. 清江茅坪滑坡形成演化研究[J]. 岩石力学与工程学报, 2006, 25(2): 377-384.
- [5] 李迪, 李亦明, 张漫. 堆积体滑坡滑带启动变形分析[J]. 岩石力学与工程学报, 2006, 25(增 2): 3778-3884.
- [6] 李迪, 张保军, 张漫. 堆积体滑坡滑带渐进破坏分析[J]. 地下空间与工程学报, 2007, 3(1): 151-156.

Optimal water resources allocation of Nantong City based on SCE – UA method

XIN Penglei, CHEN Jianbiao

(*Nantong Sub – bureau, Bureau of Hydrology and Water Resources Survey of Jiangsu Province, Nantong 226006, China*)

Abstract: In recent years, the coastal development has become a national strategy and Nantong City has planned and built a batch of development zones, which exerts a great impact on water resources protection and utilization. For optimal allocation of water resources in Nantong City, by comprehensively considering on 3 factors of society, economy and environment, a water resources optimal allocation model is established and the Shuffled Complex Evolution (SCE – UA) method is used in the model to search the optimum value. The results show that the water resources of Nantong City can meet the optimal allocation requirement for the second and the third industries by 2015 and 2020; due to low irrigation water use coefficient, the optimal agriculture water use can not be met. In future, the city should improve the irrigation water use efficiency and reduce the water consumption.

Key words: coastal development; water demand change; optimal allocation of water resources; SCE – UA method; Nantong City

(上接第 31 页)

[7] 王兰生, 詹铮, 苏道刚, 等. 新滩滑坡发育特征和起动、滑动及制动机制的初步研究 [C] // 中国岩石力学与工程学会. 中国典型滑坡. 北京: 科学出版社, 1988.

[8] 徐湘涛, 汪家林, 黄润秋. 紫坪铺水利枢纽工程左岸坝前堆积体变

形破坏机制研究 [J]. 岩石力学与工程学报, 2008, 27(增 1): 2642 – 2650.

[9] 王晓群, 王兰生, 崔杰. 金沙江乌东德水电站岸坡槽谷堆积体成因分析 [J]. 水文地质工程学报, 2008, (5): 7 – 12.

(编辑: 赵凤超)

Research on characteristics and genesis mechanism of Shuiya accumulation body at Dongyi Hydropower Station

LI Jianrong, WANG Kongwei, WANG Lehua, ZHANG Xi

(*Civil and Architectural College, China Three Gorges University, Yichang 443002, China*)

Abstract: To research the characteristics and genesis mechanism of composite accumulation body formed by the effect of gravity and rainfall, the relative analysis and research are conducted based on the existing geological investigation data of Shuiya accumulation body at Dongyi River. The results show that a large proluvial fan is existed with certain thickness under the Shuiya accumulation body. The rubble soil accumulation layer that covered on the original section of the proluvial fan is the landslide tongues of Shuiya landslide. Moreover, the Shuiya accumulation landslide is a rock landslide, whose deformation is caused by first zone dragging the second zone. The results can be the technical support of the prevention of accumulation body.

Key words: accumulation rock; landslide; alluvial fan; genesis mechanism of landslide; Dongyi Hydropower Station

(上接第 50 页)

Analysis on hydrogeological characteristics of Bid B section in second line of Xi'an urban railway traffic

SHI Zhongping

(*Xi'an China Highway Geotechnical Engineering Co., Ltd, Xi'an 710075, China*)

Abstract: In order to provide hydro – geological basis for dewatering design of the station pit excavation and the shield tunneling parameter of the sectional tunnel at bid B section in urban railway traffic, Xi'an City, geological and hydro – geological survey datum have been analyzed, and a clear conclusion has been reached that there are both confined water as well as phreatic water in the Bid B section. The aquifuge between them is discontinuous, "skylight" is formed resulting in a hydraulic connection. The subway structures are located in the phreatic aquifer, which belongs to the strongly permeable layer composed of medium sand. The pumping test has been conducted to obtain the aquifer parameters, and the possible foundation seepage failure and the ground settlement are evaluated as well.

Key words: hydrogeology; groundwater system; seepage coefficient; railway traffic; Xi'an City