

# 船闸右岸滑坡成因分析及治理方案

陈必灿

中水珠江规划勘测设计有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i10.9341

**[摘要]** 船闸基坑开挖易形成高边坡, 而实际施工过程中因未及时支护常导致边坡产生滑裂口或滑动变形, 危及公共安全。文章以航电枢纽工程船闸边坡为切入点, 基于勘探和物探成果, 分析滑坡成因机制, 提出了“排水+拦腰+固脚”相结合的综合治理方案, 该方案技术可行经济合理, 可为后续类似工程设计及施工提供借鉴。

**[关键词]** 船闸; 滑坡; 治理

Study on the management scheme of the right bank landslide of the ship lock

Chen Bican

China Water Resources Pearl River Planning Surveying & Designing Co. Ltd.

**[Abstract]** Sluice gate pit excavation is easy to form high slopes, and the actual construction process due to the lack of timely support often leads to sliding fissures or sliding deformation of slopes, endangering public safety. The article takes the slopes of the locks of the navigation hub project as an entry point, based on exploration and physical exploration results, analysis of the causes of landslides, put forward the "drainage + stopping waist + solid foot" combination of integrated management programme, the programme is technically feasible and economically reasonable, can be followed by similar engineering design and construction to provide reference.

**[Keywords]** locks; landslides; management

## 1 工程概况

贵州温寨航电枢纽工程等别为III等工程, 工程规模为中型, 枢纽主要建筑物为3级, 航道整治标准按内河V级、通航300t级, 通航保证率95%。本船闸为IV级船闸, 船闸建筑物布置在坝址右岸坡脚, 整体呈北西近北向顺河, 局部置于近岸河床。船闸自上游向下有上游引航道、上闸首、闸室、下闸首、下游引航道组成。上、下游引航道采用不对称型式布置, 均向右侧拓宽。

## 2 滑坡概况

船闸右岸地形普遍连续, 滑坡段山体坡度 $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ , 在下闸首下游段山坡表面见发育两浅沟。边坡出露地层主要由上板溪群清水江组( $P_1bnbq$ )的粉砂质板岩及第四系残坡积层组成。残坡积堆积层( $Q_4^{coll}$ )主要分布在坡体及表层, 主要为粉质粘土、含碎石粉质粘土或碎石土、滚石等组成, 厚度 $2.80 \sim 10.9m$ 左右。滑坡处于上游浅沟处, 由于边坡开挖后没有及时防护, 边坡以上截水沟也未完成, 遭遇强降雨后雨水汇向沟内渗入坡体而饱和, 岩土体的抗剪强度降低, 加大了滑体下滑力, 受浅沟处边坡失稳影响, 牵引变形体上部及下游引航道相邻的边坡一起出现裂缝滑移, 从而形成滑坡。滑移变形体前缘、后缘裂缝清晰可见, 两侧范围界线清楚, 滑动变形范围清楚, 根据变形体周围变形产生的裂隙分布位置, 结合现场测量定位, 可以勾绘出变形体的平面范围, 具体分布范围详见图1。滑动变形体4属于表层的开裂垮塌变

形, 与滑动变形体1、2、3的滑动有本质的区别。



图1 滑移变形体的分布范围

## 3 治理方案

### 3.1 治理思路

右岸船闸边坡滑坡体规模小于 $10 \text{万 m}^3$ , 属于小型滑坡, 治理按综合防治的原则, 对滑坡体进行认真勘察, 采用“排水+拦腰+固脚”相结合的工程措施, 见图2, 治理方案应技术可行经济合理。

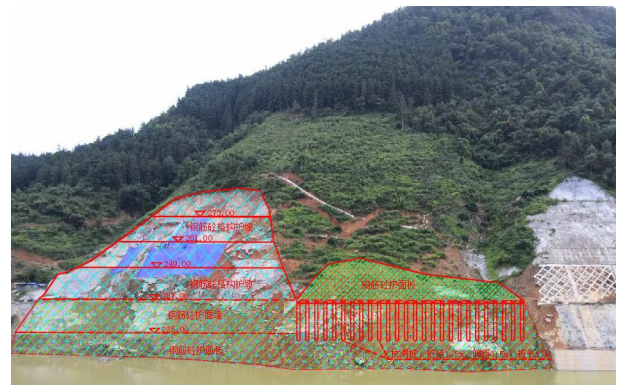


图2 滑坡治理

### 3.2 工程措施

坡面排水: 所有坡面设系统PVC排水管 $\phi 75$ ,  $L=4m$ , 梅花型布置, 间距 $3m$ , 水平仰角 $5^{\circ}$ ; 每级坡下部设一排长排

水管, 孔径 $\Phi 127$ ,  $L=15\text{m}$ , 水平间距 $3\text{m}$ , 水平仰角 $5^\circ$ 。

**抗滑桩:** 地质资料已明确滑弧位于基覆接触面, 滑弧深度小于 $10\text{m}$ , 属浅层滑坡。治理方案采用抗滑桩, 桩身设在靠近滑弧下部阻滑处。桩顶高程 $237\text{m}$ , 垂直主滑方向设一排 $26$ 根抗滑桩, 桩身采用小间距、小断面, 防止土体从桩间挤出, 减小桩身施工开挖中坍塌的风险。桩身断面为采用矩形, 桩径为 $1.5\text{m}$ , 桩中心间距 $3.5\text{m}$ , 单桩长 $17\text{m}$ , 桩顶设 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ 冠梁。

**混凝土护面墙:** 下闸首高程 $225\text{m}$ 开挖边坡与建筑物结构间采用埋石混凝土回填。高程 $237\text{m}\sim$ 高程 $225\text{m}$ 边坡处于下游水位变化区, 采用混凝土护面墙, 墙体厚 $0.5\text{m}$ ,  $\Phi 28$ 系统锚杆,  $@2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ,  $L=9\text{m}$ 。高程 $237\text{m}$ 马道以上, 开挖坡比 $1: 1.2$ , 处于滑体的中部, 采用混凝土护面墙, 墙体厚 $0.5\text{m}$ ,  $\Phi 28$ 系统锚杆,  $@2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ,  $L=12\text{m}$ 。

**雷诺护坡:** 闸室高程 $225\text{m}$ 马道以下为临时边坡, 开挖边坡与建筑物结构间采用埋石混凝土回填。高程 $237\text{m}$ 马道 $\sim$ 高程 $225\text{m}$ 马道边坡, 由于坡体滑动, 现状边坡较缓, 坡比在 $1: 1.5\sim 1: 2.0$ , 需整平坡面, 采用雷诺护垫护坡, 护垫厚 $0.3\text{m}$ , 下铺设土工布( $300\text{g}/\text{m}^2$ ), 石缝充填种植土、植草。

### 3.3 治理施工顺序及主要技术要求

①首先将施工平台回填至 $225\text{m}\sim 230\text{m}$ 高程, 待施工平台压实后, 施工抗滑桩, 等抗滑桩完工后, 方可施工其他工程;  
②削坡不能一次从顶到底, 应按逐级削坡、逐级支护的方法,

待上级支护措施施工完后, 再向下削坡, 施工下一级锚固措施。上部削坡堆于坡面的土方厚度不得超过 $3\text{m}$ ;  
③抗滑桩按设计桩位、孔深施工, 桩孔偏差不得超过 $100\text{mm}$ , 自两端向中间隔桩分批开挖, 必须按设计要求挖孔、护壁, 成孔后, 尽快制作并及时下入钢筋笼, 一次浇筑成桩, 待前一批桩浇筑后再开挖下一批桩孔;  
④在不影响施工安全的情况下, 同时施工边坡的截排水工程。  
⑤严格控制桩顶高程;  
⑥待全部滑桩混凝土达到 $75\%$ 设计强度后, 方可钻孔施工预应力锚索;  
⑦做好滑坡治理过程中边坡临时变形观测。

## 4 结论

1) 右岸船闸边坡为厚度较大的土质覆盖边坡。边坡岩土体组成较复杂, 属散体结构, 不利于开挖边坡稳定, 变形破坏类型为滑动, 滑面为弧面型。

2) 综合钻探、物探等勘探手段地质分析, 滑移变形体前、后缘清晰, 范围界线清楚, 滑坡规模小于 $10\text{万}\text{m}^3$ , 为小型滑坡。

3) 船闸右岸边坡滑坡治理采用“排水+拦腰+固脚”相结合的工程措施, 严格遵照规程规范的施工技术要求。应重视截水沟、排水沟、坡面排水孔及支护等边坡支护措施的施工质量, 避开雨季施工。

## [参考文献]

[1]程林, 姜靖超, 李迎旭. 滑坡成因及主要防治措施[J]. 河南水利与南水北调, 2013, (12): 36-37.