

贵港市大冲防洪堤滑坡体的治理

韦祖权¹ 何雷辉²

(1.广西玉林水利电力勘测设计研究院,广西 玉林 537000;

2.中南勘测设计研究院,湖南 长沙 410014)

摘要 主要介绍贵港市大冲防洪堤滑坡体的治理方案。根据现场勘查资料,对滑坡体进行推力计算,采用了减载、支挡、坡面保护等措施进行处理。经过多年观测结果表明,滑坡体处于稳定。

关键词 防洪堤 土质滑坡 滑坡治理 抗滑桩 贵港市

1 工程概况

大冲防洪堤位于贵港市覃塘管理区石卡镇泥湾村,堤防保护人口2.0万人,保护耕地1.2万亩。石卡镇工农业生产比较发达,是贵港市重要的粮食和蔗糖生产基地之一。大冲防洪堤为均质粘土堤,兴建于50年代,堤长约350m,堤顶高程49.9m,最大堤高16m,堤顶宽4.2m,外坡平均坡比1:2.4,内坡平均坡比1:2.5,堤内河沟出口处建有防洪闸及排涝泵站各1座,泵站总装机容量为592kW,设计抽排流量为10.19m³/s。由于原堤施工中碾压及夯实不够,质量较差,而且无防浪护坡,加上贵港航运枢纽兴建后,抬高了外江水位(水库正常蓄水位枯水期按43.10m,汛期按47.10m设计),致使堤外坡下部分(高程36~43.1m)长期被淹没,使得堤体渗漏严重。同时在排涝泵站出水管外壁和防洪闸涵管外壁也出现较为集中的渗漏现象。另外由于河沟从堤内坡脚经过,水流将坡脚冲刷成高约2.5m的垂直坡。由于以上种种原因,加上2001年7月郁江发生的大洪水,致使大冲防洪堤内坡出现长约65m,宽35m,深2~5m滑坡体的严重险情。为了保证大堤安全,需对大冲防洪堤进行水毁修复加固处理,考虑按治理滑坡体所采用的工程措施进行整治设计。

2 地质与地貌

大冲堤建于贵港郁江左岸的一级阶地上,堤长

约300m,平均堤高6.0m左右,最大堤高局部可达16.0m,防洪堤填筑土由粘土组成,现堤边坡坡度25°~45°不等,参差不齐,其堤身及堤基地层岩性从上而下分布如下:

(1)素填土①:由粘土组成,黄色,灰黄色,湿,稍密实,局部为松散状,厚0.00~13.80m。

(2)淤泥质粘土②:灰色,褐灰色,土体很湿,呈软塑状,含有机质,厚2.00~3.60m,分布于堤基底部以下。

(3)粉质粘土③:黄色,灰黄色,土体很湿,呈软塑状,厚1.70m,只在ZK2号孔遇见。

(4)粘土④:黄色,褐黄色,土体湿,呈可塑状态,偶见少量铁锰质结核,厚度大于3.0m。

滑坡体位于排涝站右岸拐弯处,距排涝站约150m。据现场勘查,由于防洪堤填土局部不够密实和防洪堤施工时不彻底清基,致使防洪堤渗水比较严重。

3 滑坡成因分析

根据钻孔勘探试验成果和野外地质测绘了解,大冲堤背水坡产生滑坡的原因主要有如下4方面:

(1)防洪堤填筑土局部压实度不够,土体呈松散至稍密状,其渗透系数偏大,致使防洪堤产生渗水,现堤内就产生多处渗水现象。

(2)该防洪堤填筑施工时未进行彻底清基,原地基表层的淤泥质粘土②在长期地下水的浸泡下就会吸水并软化,其土的力学指标,如内摩擦角和凝聚

力均会降低,使土体容易产生剪切破坏。

(3)该堤段背水坡脚为河流冲刷岸,河流岸坡较陡,为产生滑坡提供了临空空间。

(4)排涝泵站的抽排,引起该地段水位的急降波动,土体内的地下水得不到及时排出,使土体在饱和状态下而临空,容易滑动。

综合分析上述滑坡原因可知:防洪堤土体渗水和软化是产生滑坡的内在因素;加上连续降雨、水位急剧波动和水流冲刷形成的临空为产生滑坡的外在因素,造成严重滑坡。从滑坡特征来看,该滑坡属浅层性牵引滑坡。

4 滑坡治理设计

4.1 设计参数选定

依据现场测绘的滑面地质剖面图及地形图,计算确定滑床的深度和倾角。通过地质勘探,探明了滑坡的滑动性质、滑动面的倾角、滑坡的主轴方向并绘制出滑坡的地质剖面图。考虑影响滑坡稳定的各种因素后,选定计算参数如下:

- (1)滑面摩擦角 $\phi=5.5^\circ$;
- (2)凝聚力 $c=0.006\text{MPa}$;
- (3)安全系数 $K=1.25$;
- (4)土体湿重度 $\gamma=20.5\text{ kN/m}^3$ 。

滑坡体在雨水或库水的浸泡下,水充满裂隙,产生滑动,需考虑裂隙水压力,其安全系数 K_c 用下面公式计算:

$$K_c = (\gamma h L \cos 2\alpha \cdot \tan \phi + cL) / (\gamma h L \cos \alpha \cdot \sin \alpha + 0.5 \gamma_w h)$$

式中 h ——滑坡铅直厚度,m;

L ——滑面分段长度,m;

α ——滑面倾角;

γ_w ——水的重度;

$0.5 \gamma_w h$ ——裂隙水压力;

$\tan \phi$ ——滑面摩擦系数;

c ——滑面凝聚力。

4.2 滑坡体推力计算

在进行推力计算时,将滑坡体沿滑动主轴方向取1m宽的单位土条进行受力分析。根据滑坡体的地质剖面图,从滑坡体的后沿起,沿着主轴方向,把滑动土体分成8段条块,分别计算出每条块的土体重量、滑

面长度、滑面与水平面的交角等参数,用推力公式从最上面的一条块开始计算其下滑力(即推力),把此力作为下一条块的推力来计算该条块的下滑力,这样从上而下依次进行计算,直至最下面的一条块为止。所用推力公式如下:

$$E_i = KW_i \sin \alpha_i - fW_i \cos \alpha_i - cL_i + E_{i-1} \cdot \cos(\alpha_{i-1} - \alpha_i) - E_{i-1} \sin(\alpha_{i-1} - \alpha_i) f$$

式中 E_i ——第 i 条块土体的剩余下滑力(即推力);

K ——安全系数,取 $K=1.25$;

W_i ——第 i 条块土体的重量;

α_i ——第 i 条块土体滑面与水平面的夹角;

α_{i-1} ——第 $i-1$ 条块, (即上一条块) 土体滑面与水平面的夹角;

f ——摩擦系数,取 $f=\tan 5.5^\circ=0.096$;

c ——凝聚力,取 $c=0.006\text{ MPa}$;

E_{i-1} ——第 $i-1$ 条块(即上一条块)土体下滑力。

计算推力时分两种情况:即无抗滑桩(即自然状态下)和设1排抗滑桩,根据推力作结构配筋计算。

4.3 治理措施及工程布置

根据推力计算成果,结合现场的地形地貌情况,采取综合治理的办法。具体措施包括:减载、支挡、坡面保护等(如图1)。

减载。在高程38.50~42.50m之间按1:2.5坡度削坡,在42.50m以上按1:2.5坡度削坡,把土运走,以减少土体的重量。

支挡。以推力计算成果看,在42.50m处布置1排人工挖孔钢筋混凝土抗滑桩(桩距3.00m,桩径为150cm),支挡剩余滑坡推力,并在抗滑桩之间增设锁口墙,以支挡后沿山坡土体。

坡面保护。抗滑桩施工完成后,进行坡面平整碾压,在42.50m以下采用C20混凝土预制块护坡,在42.50m以上采用草皮护坡,以防止水流冲刷和波浪淘刷。

4.4 抗滑桩结构设计

为便于施工,抗滑桩桩径采用150cm,桩距为3m,抗滑桩基岩面以下埋深为2m。根据推力计算结果,桩承受的推力为27×24.6kN(桩个数×推力)。

设计时,抗滑桩按埋置于基岩的悬臂梁进行受力计算,按圆环截面进行配筋计算,但为便于施工,施工时按圆截面实施,这样偏于安全。桩主筋配置24Φ20,分布筋均配置Φ10@150(如图2)。

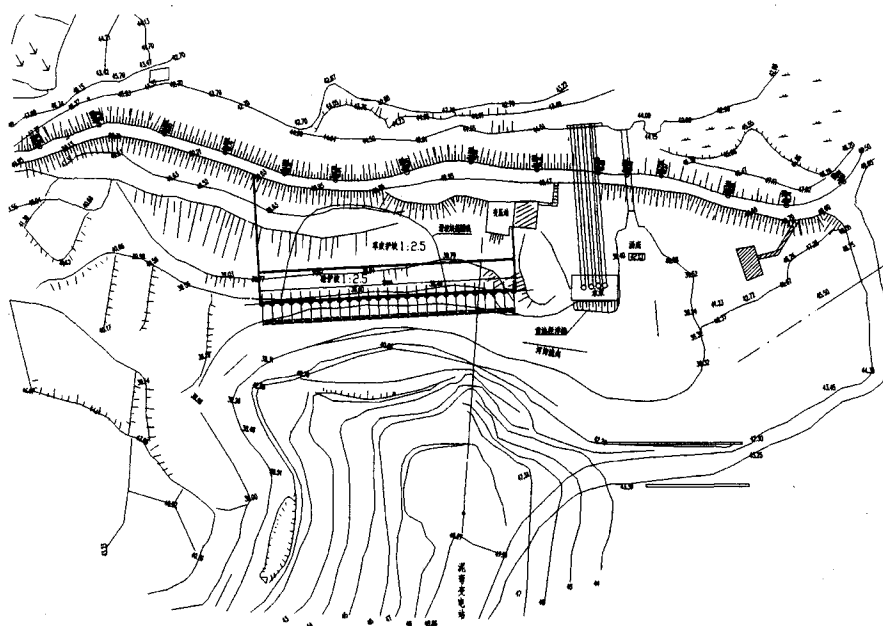


图1 混凝土抗滑桩、护坡平面布置图

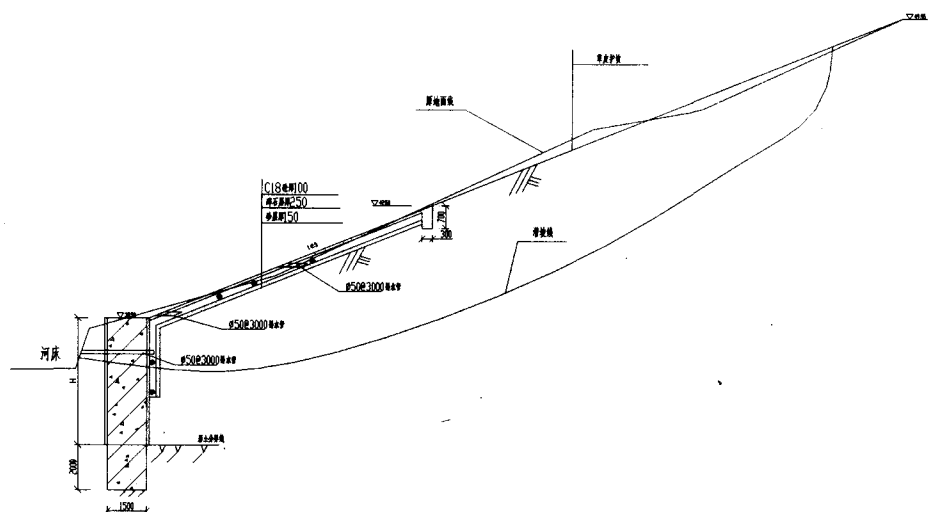


图2 混凝土抗滑桩、护坡剖面图

5 工程施工

治理滑坡体的施工程序为:首先在坡面覆盖塑料薄膜等,防止坡面积水并渗入滑坡体;接着进行抗滑桩的施工;然后开始挖除滑坡体,同时施工抗滑桩之间的锁口墙;最后按设计坡度对坡面进行整平、压实。

6 结束语

该项工程于2002年汛前建成并投入运行,结构稳定性达到设计要求。从抗滑桩变位多年观测结果表明,其水平位移和垂直位移均在允许范围之内,达到了控制土体下滑位移的目的。

参考文献

- 1 《岩土工程手册》.北京:中国建筑工业出版社,1995.
- 2 《水工混凝土结构设计规范》(SL/T191-96).北京:中国水利出版社,1997.

收稿日期:2005-04-19