

鸭嘴水电站进场公路高边坡塌滑体治理

金长江

(中国人民武装警察部队水电第三总队 十一支队,四川 成都 610036)

摘要:四川鸭嘴水电站进场公路核桃坪以下U型弯存在漏斗状滑坡体,塌滑体上部为大孤石、下部为无粘性土,塌滑体底部有明显山体渗水,土体在饱水状态下呈流体向U型弯塌滑、大孤石在悬空后成滚石下落,安全隐患极大。该滑坡体治理施工条件困难。系统阐述了从现场实际情况出发该滑坡体治理方案的设计、挡墙受力验算及施工组织设计。

关键词:U型弯;滑坡体;方案设计;受力验算;施工组织;鸭嘴水电站

中图分类号:TV7;U213.1+58

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2012)03-0051-03

1 工程概况

四川鸭嘴水电站进场公路核桃坪以下U型弯(桩号K17+180~K17+220,路基高程2142 m)上方存在一扇形塌滑体区域(高程2204~2265 m)。

塌滑体情况:U型弯桩号K17+180~K17+220上方高程2204~2265 m处呈漏斗状,塌滑体平均宽度为50 m,塌滑体面积约2960 m²。塌滑体部位顶部距4#弯路基外侧约30 m,塌滑体有进一步向4#弯和2#弯路基方向扩展的趋势,对两个部位的路基安全形成威胁。塌滑体上部为大孤石、下部为无粘性土,塌滑体底部有明显的山体渗水,土体在饱水状态下呈流体向U型弯塌滑、大孤石在悬空后成滚石下落。

U型弯泥石流情况:泥石流较严重的时间为每年的6~10月。U型弯不能直接看到上方塌滑体,该处有一岩石裸露的冲沟,冲沟内不断有浑浊的泥水或流状土体下滑,时有滚石飞落,安全隐患极大。

2 施工设计方案

经过多次赴现场考察研讨,笔者提出了采用“挡墙与挂网喷护相结合”的治理方案。

2.1 排危、减载

为确保施工过程安全、减轻开口线边坡的沉降趋势,将滑体开口线外侧(主要指靠2#弯和4#弯处)的主要孤石等进行爆破、清理。

2.2 混凝土挡墙

2.2.1 混凝土挡墙平面布置

挡墙及防护栏具体位置根据现场实际情况进行了适当调整。

2.2.2 塌滑体施工临时挡护措施

为确保混凝土挡墙施工安全,在混凝土挡墙上方1~2 m处设置钢管网临时挡护:采用 $L=3$ m(外露1 m)、 $\phi 32@50$ cm砂浆(M20)锚杆平行于挡墙布置3排,锚杆外露端套 $\phi 50$ 钢管,钢管内用M20砂浆灌注,在垂直于已布钢管的上方再布置3~4层纵向 $\phi 50$ 钢管加固、扣件连结。

2.2.3 混凝土挡墙设计方案

挡墙背侧最大高度为7 m,挡墙下游侧最大高度为15 m,墙体基础面最大斜长10.5 m,最大横断面面积约36~40 m²。挡墙采用钢筋混凝土结构形式,混凝土标号为C20,挡墙背表层布置 $\phi 20@20$ cm主筋(垂直向)、 $\phi 12@20$ cm分布筋(横向)。挡墙内布置 $\phi 100@200$ cm \times 200 cm PVC排水管。

挡墙基础采用 $L=3$ m(外露1 m)、 $\phi 32@100$ cm \times 100 cm砂浆(M20)锚杆与基岩联结,基础埋设1~3根 $\phi 100$ 排水钢管。

2.2.4 塌滑体区域挂网喷护设计方案

对塌滑体区域进行挂网喷护:①岩石边坡采用 $\phi 20$ 、 $L=1$ m砂浆锚杆,土质边坡采用 $\phi 20$ 、 $L=1$ m土锚钉,锚杆或土锚钉间排距按2 m \times 2 m梅花型布置。②钢筋网形式: $\phi 6.5@20$ cm \times 20 cm。③喷C20混凝土10 cm厚。④排水孔设置:间排距按4 m \times 4 m梅花型布置,内设 $\phi 50$ PVC管并采取砂布裹头等反滤措施。

3 挡墙安全稳定计算

收稿日期:2012-05-21

笔者对上述挡墙进行了抗滑抗剪安全稳定计算,结论为安全。计算过程如下。

3.1 挡墙主要参数

挡墙重度 γ 混凝土: 23.50 kN/m^3 ; 挡墙底部最大长度: 10.5 m , 挡墙最大断面面积: 40 m^2 ; 挡墙基础岩基水平夹角: 40° , 墙背 α 角取 10° , 滑坡体自然坡角 β 取 25° ; 滑坡体饱和土体经现场试验取样内摩擦角 φ 为 27.76° , 取值 25° 、土体饱和容重 γ 饱土为 15.7 kN/m^3 ; 基岩面的抗滑摩擦系数参考水工建筑物及现场实际试验情况将 f' 取值为滑动前取 0.65 、滑动后取 0.3 , 基岩面与混凝土挡墙基础的粘聚力 C' 取 2 kPa ; 挡墙最大断面配锚杆 ($10 \times \varphi 32$ 螺纹钢) 面积 $AG = 0.008 \text{ m}^2$, 钢筋抗剪力 $\tau_{\text{钢}}$ 取 215 MPa , 抗筋同时受力系数取 0.5 。

3.2 力学计算基本假定

- (1) 库伦主动土压力假设;
- (2) 无粘性土假设;
- (3) 土体饱和假设;
- (4) 无滚石直接冲出的假设。

3.3 力学计算基本模型

(1) 下滑力主要为主动土压力和混凝土挡墙自重产生的下滑力。

(2) 抗滑力主要有岩面与混凝土面的基础抗滑力和粘聚力、锚杆的抗剪切力, 而且基础抗滑力和粘聚力同时受力。当锚杆承受抗剪切力时粘聚力已失效。

- (3) 平面滑裂面假设。
- (4) 刚体滑动假设。
- (5) 土体处于极限平衡状态。

3.4 抗滑抗剪能力计算

3.4.1 抗滑摩擦力与粘聚力计算 (F_1)

抗滑摩擦力: $f' \times W1 = f' \times \cos 40^\circ = 0.65 \times (\gamma_{\text{混凝土}} \times 40 \text{ m}^2) \times \cos 40^\circ = 0.65 \times 23.5 \text{ kN/m}^3 \times 40 \text{ m}^2 \times \cos 40^\circ = 468.05 \text{ kN/m}$

基岩面粘聚力: $C' \times A = 2 \text{ kPa} \times 10.5 \text{ m} = 21 \text{ kN/m}$

基础面粘聚性破坏前: $F_1 = 468.05 \text{ kN/m} + 21 \text{ kN/m} = 489.05 \text{ kN/m}$

3.4.2 抗滑摩擦力与钢筋抗剪切力计算 (F_2)

抗滑摩擦力: $f' \times W1 = f' \times W \times \cos 40^\circ = 0.3 \times (\gamma_{\text{混凝土}} \times 40 \text{ m}^2) \times \cos 40^\circ = 0.3 \times 23.5 \text{ kN/m}^3 \times 40 \text{ m}^2 \times \cos 40^\circ = 216.02 \text{ kN/m}$

锚杆钢筋抗剪力: $0.5 \times \tau_{\text{钢}} \times AG = 0.5 \times 215 \text{ MPa} \times 0.008 \text{ m}^2 = 860 \text{ kN/m}$

基础面粘聚性破坏后: $F_2 = 860 \text{ kN/m} + 216.02 \text{ kN/m} = 1076.02 \text{ kN/m}$

3.4.3 挡墙荷载(沿基岩面剪切力)计算 (F)

饱和状态下库伦主动土压力: $Ea = 0.5 \times \gamma_{\text{饱土}} \times H^2 \times Ka = 0.5 \times 15.7 \text{ kN/m}^3 \times 49 \text{ m}^2 \times 0.977 = 375.80 \text{ kN/m}$

主动土压力系数 Ka 取值: $\alpha = 10^\circ, \beta = 25^\circ, \varphi = 25^\circ, \delta = 0^\circ$

挡墙自重产生的下滑力: $W_0 = W \times \sin 40^\circ = 23.5 \text{ kN/m}^3 \times 40 \text{ m}^2 \times \sin 40^\circ = 604.22 \text{ kN/m}$

挡墙沿基础面的剪切破坏荷载为: $F = 375.8 \text{ kN/m} + 604.22 \text{ kN/m} = 980.02 \text{ kN/m}$

3.4.4 挡墙抗滑抗剪安全验算

基础面粘聚性破坏前的安全系数: $K_1 = F_1/F = 0.5$ 。即如果基础不采用锚杆抗剪, 挡墙会沿基础面产生滑动。

基础面粘聚性破坏后的安全系数: $K_2 = F_2/F = 1.1$ 。即基础锚杆配置合理, 抗剪抗滑能力满足要求。

4 施工方案

4.1 施工平面布置

本工程施工部位地形复杂、陡峭, 场地狭窄, 施工布置较困难, 对施工效率影响较大。主要施工场地布置在 4# 弯附近, 混凝土采用溜槽自 4# 弯与塌滑体右后侧开口线处入仓, 材料经 4# 弯、塌滑体左侧临时施工便道转运至现场。

4.2 挡墙浇筑施工方案

(1) 基础岩面要充分清洗干净并适当凿毛, 确保混凝土与基岩面咬合紧密。

(2) 钢筋、模板、架管等采用人工运输, 混凝土采用溜槽入仓至仓位, 仓内用溜筒入仓, 仓面用插入式振捣器振捣平仓。

(3) 为便于运输, 模板可采用木模, 也可采用小钢模。

(4) 混凝土挡墙位置可根据现场实际情况进行调整。

(5) 挡墙施工顺序: 原始地形联合测量 → 基面清理 → 验收 (包括基础测量) → 立模、扎筋、排水预埋 → 验仓 → 浇筑 → 养护 → 计量测量 → 墙背回填。

(6)模板架立必须牢固,以免混凝土浇筑变形较大影响混凝土结构尺寸或后续施工;在上层混凝土浇筑前,应对下层混凝土的施工缝面进行冲毛或凿毛处理,冲洗干净且经监理人检查合格后方可进行下层混凝土浇筑。

(7)钢筋在使用前应进行材质检验,只有符合要求的钢筋才能使用,钢筋加工前应阅读设计图纸,根据设计图纸和分层分块仓号制作钢筋下料表,然后根据钢筋下料表在钢筋加工厂进行下料加工。钢筋加工应符合图纸及相关规范要求。

4.3 挂网锚喷施工方案

(1)施工机械的选择:锚杆造孔机械为YT-28手风钻,注浆机械为锚杆注浆机,混凝土喷射机械选用PZ-5混凝土喷射机。

(2)施工顺序:边坡排危→布孔与检查验收→边坡锚杆施工→钢筋网挂设→坡面清理→喷混凝土施工→养护。

(3)砂浆锚杆及土锚钉施工:挡墙基础利用人行便道在V字口上部搭设 $\varphi 50$ 的钢管脚手架上铺枋板(规格4205)、形成工作施工平台或系安全绳直接到达钻孔部位;塌滑体区域内施工时人工直接修筑便道到达工作面,遇湿陷地段时须搭设脚手架并铺枋板(规格4205)。

(4)锚杆施工技术要求:锚杆孔开孔应按施工图纸布置的钻孔位置进行,其孔位偏差应不大于100 mm;孔深必须达到施工图纸的规定,孔深偏差值不大于50 mm;采用先注浆后插锚杆的方

式,锚杆和锚筋桩注浆后在砂浆凝固前不得敲击、碰撞和拉拔锚杆。

(5)采用人工现场铺设钢筋网并与锚杆头牢固焊接,喷混凝土时,所铺设的钢筋网必须被喷混凝土覆盖。

(6)喷射作业:采用干喷法工艺喷射混凝土,喷射作业时,采取分段分片依次进行,喷射顺序自下而上,一次喷射厚度5~7 cm,后一层应在前一层混凝土终凝后进行,若终凝后1 h再行喷射,应先用风水清洗喷层面。

4.4 排水孔施工方案

在挡墙及挂网喷护中设置排水孔,排水孔采用PVC管埋设,内侧用砂布包裹并在靠山体侧直径30 cm范围内设置级配碎石反滤层。

5 经验与结语

(1)道路挡墙基础面的力学参数与坝基力学参数相差较大,一般应在现场采用试验取值。

(2)渗水对土体失稳影响较大,在塌滑体治理时应设计足够数量的排水孔。

(3)在崩积体路段、特别是无粘性土与块石堆积体中,边坡自稳能力差,边坡失稳主要有整体失稳和水土流失引起的失稳两种形式。因此,在边坡防护时,不仅要考虑挡墙防护,而且要进行边坡支护,以减少细颗粒在雨水或风荷作用下的流失。

作者简介:

金长江(1985-),男,甘肃通渭人,助理工程师,学士,从事水电工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)

西藏怒江上游叶巴水电站预可研阶段勘察设计合同签字仪式在成都举行

西藏怒江上游叶巴水电站预可行性研究阶段勘察设计合同签字仪式于2012年4月18日在京川宾馆举行。参加签字仪式的有:西藏自治区人民政府办公厅处长李艺明、发改委能源办副主任焦显政、昌都地区行署副专员四郎多吉等政府相关领导,大唐国际党组成员、副总经理刘立志,大唐国际总经理助理兼西藏大唐怒江公司总经理李世东,大唐国际副总工、发展规划部主任李国谨、发展规划副主任刘辉、处长王海生等;成都院副院长职小前等。西藏怒江上游叶巴水电站装机约70万kW,为混凝土重力坝,最大坝高98 m。叶巴水电站位于八宿县东坝乡叶巴村上游1 km的怒江干流上,初拟水库正常蓄水位高程为2 700 m,与怒江桥梯级尾水衔接,正常蓄水位以下库容2.01亿 m^3 ,具有日调节能力;水能开发方式为坝式,利用落差70 m。

大岗山水电站大坝混凝土施工配合比专家评审会召开

近日,国电大渡河大岗山水电开发有限公司在成都组织召开了"大岗山大坝混凝土施工配合比专家评审会"。会议听取了葛洲坝试验检测公司《大坝混凝土配合比试验成果报告(最终报告)》、《大坝混凝土配合比复核试验报告(阶段报告)》的汇报,与会专家经过充分和认真讨论,提出建议如下:(1)建议用85 kg/ m^3 (水胶比不变)的单位用水量,并适当降低砂率进行现场试验。(2)考虑到参加试验单位对棱子坝花岗岩人工砂是否具有疑似碱活性的结论不完全一致,下一步应采取有代表性试样通过平行试验进一步论证。(3)建议尽快开展大坝全级配混凝土性能试验。(4)为保证大坝混凝土质量,应加强现场原材料及混凝土生产过程控制。这些建设为大岗山大坝混凝土配合比试验及混凝土质量控制提供了指导性意见。