

长河坝水电站左岸开关站边坡材料运输滑道施工实录

谭文俊¹, 黄邹涛

(四川准达岩土工程有限责任公司, 四川 成都 610072)

摘要:介绍了长河坝水电站左岸开关站边坡材料运输滑道施工方案, 对类似边坡工程材料运输亦具有一定的借鉴作用。

关键词:长河坝水电站; 开关站; 边坡; 材料运输; 滑道

中图分类号: TV733; U491.2*28

文献标识码: B

文章编号: 1672-7428(2009)SI-0370-03

1 概况

长河坝水电站位于四川省甘孜藏族自治州康定县境内, 坝址上距丹巴县城约85km, 下距泸定县城约50km, 经泸定、天全、雅安, 至成都市约360km。

拦河大坝采用砾石土直心墙堆石坝, 最大坝高240m, 水库正常蓄水位1690.0m, 电站装机容量2600 MW。工程场址地震基本烈度为Ⅷ度。

长河坝左岸开关站地势陡峻, 施工场地狭窄, 有一条施工便道通往EL1820m锚索工作面, 但是该便道窄陡, 且弯道特别急, 只能通行履带式施工机械, 常规运输车辆无法通行。考虑到锚索施工面支护及其它材料运输量大, 运输难度和强度都很高, 运输投入大, 为了解决EL1820m以上锚索、喷浆及锚杆等支护工程材料和设备运输问题, 在充分比较索道运输方案和轨道运输方案的基础上, 决定采用一套滑道车进行部分材料和设备运输。山体自然坡角约35°, 滑道长为70m, 垂直高度约55m。材料运至EL1745m金康电站施工便道, 通过滑道车运达EL1800m滑道车卸料平台, 再通过人工搬运到锚索施工面。

2 运输滑道设计及施工

2.1 滑道规划

在左岸开关站EL1820以上锚索施工面下游侧高程约EL1800m与金康电站便道高程EL1745m之间制作、安装一套滑道车, 受料平台(EL1745m)位于金康电站施工旁, 滑道沿山边堆积体延伸至EL1800平台。采用3t卷扬机, 布置于开挖边线以

外EL1800平台, 通过导向滑轮实现材料(<1000kg)的提升, 导向滑轮固定于山边基岩上, 并与2根Φ25锚杆焊接牢固, 锚杆入岩深度大于4m, 施工时先用砂浆满注锚杆孔, 再插入锚杆, 以保证锚杆的抗拔力。

2.2 施工布置

施工供风布置:锚杆施工时, 采用左岸开关站锚索高程的供风系统, 就近选择供风主管分支阀门, 接Φ50mm橡胶管至工作面。

施工供水布置:用左岸开关站锚索工程供水系统, Φ32mm橡胶管接至工作面, 砂浆人工拌制; 用水时加强管理, 防止水漫流。

施工供电布置:用左岸开关站锚索工程供电系统, 从锚索施工作业面主配电柜用Φ10mm²电缆分出至滑道作业面设置分配电柜, 配电柜内漏电保护装置齐备并完好, 然后分接到用电部位和用电设备, 一机一闸配置。

2.3 滑道基础施工方法

滑道基础为条形浆砌石基础, 断面尺寸(宽×高)为20cm×100cm, 采用M10砂浆砌筑, 并在EL1745m高程金康电站边上砌筑一防撞墩。施工程序如下:

(1) 测量放线, 确定滑道布置位置及高程。

(2) 将在滑道范围内的山边堆积体坡脚较大石块进行人工解体, 块石间填充浆砌石, 使其稳定、高程符合要求。

(3) 山边堆积体中部及上部位置, 轨道范围内采用人工清除坡表松渣, 用浆砌石砌筑滑道基座,

收稿日期: 2009-08-30

作者简介: 谭文俊(1974-), 男(藏族), 四川丹巴人, 四川准达岩土工程有限责任公司项目总工程师, 从事岩土锚固工程、地基与基础处理等工程施工及管理工作, 四川省成都市青羊区浣花北路1号, 13158405872。

堆积体下部由于地势较低和不平, 主要用浆砌石砌筑体找平滑道基座, 砌筑体最高部位超过 1.5m。

(4) 浆砌石施工, 控制好砂浆标号和砌筑体砂浆饱满度。

(5) 滑道基座上每隔 1.5m 水平方向埋设外径 48mm、壁厚 3.5mm 架管, 每根架管长度 1.2m, 用砂浆嵌注在滑道基座上。

采用自下而上进行施工的方法, 浆砌块石料就近选取, 在坡脚金康电站施工便道边布置施工场地人工拌制水泥砂浆, 然后人工搬运至各工作面。块石料砌筑之前应将块石上的砂土去除, 并湿润后再进行砌筑施工。滑道基座见图 1。

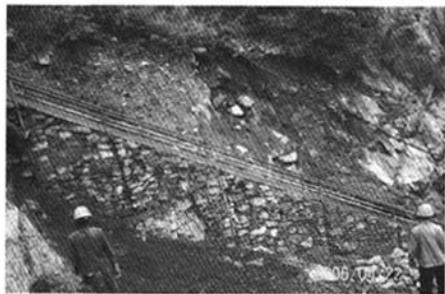


图 1 滑道侧视图

2.4 滑道施工方法

待基础施工完成一段 (约为 15m 长) 后滑道便可进行施工。施工程序如下:

(1) 在滑道基座上纵向等间距铺设外径 48mm、壁厚 3.5mm 架管 8 根, 架管选用顺直新架管, 形成宽 1.0m 的滑道。

(2) 用施工线定位每根钢管, 确保每根钢管平行。

(3) 定位好每根钢管后, 每根钢管与嵌埋在滑道基座上的水平横杆接触处用焊机焊牢固, 焊条选用 422 焊条 $\Phi 3.2\text{mm}$ 。

(4) 每根钢管对接采用焊接法, 相邻焊缝错开 1m, 焊缝要圆润饱满, 焊缝两侧各帮一根 $\Phi 12\text{mm}$ 螺纹钢筋, 钢筋长度为 15cm。

(5) 检查滑道与基础面接触情况, 并保持滑道平直不弯曲。

(6) 滑道两侧设置 40cm 高的护栏, 护栏由高度间隔 20cm 两根外径 48mm、壁厚 3.5mm 平行滑道的钢管构成。

(7) 护栏立杆底端打入坡面, 中部与嵌埋在滑道基座水平横杆用焊机焊牢固, 局部地段立杆嵌埋在浆砌石里。护栏与立杆之间用焊机焊牢固。

施工中应特别注意滑道的线形、不弯曲、不错

位, 左右滑道保持在同一高程上。滑道结构见图 2。



图 2 滑道正视图

2.5 卸料平台施工方法

在 EL1800m 滑道卸料处, 人工清理出一个 10m^2 左右的平台, 平台外围临河方向用 M10 砂浆砌筑挡墙, 靠山侧为垂直面, 靠河临空面为贴坡斜面, 挡墙长度根据实际情况确定。施工程序如下:

(1) 人工开挖 EL1800m 平台; 开挖 EL1800 平台时避免大石块向下滚落。

(2) 块石表面清理、湿润;

(3) 砌筑。

2.6 防撞墩的施工方法

滑道底部设置防撞墩, 一方面停靠下行到滑道底部的滑道车便于上料, 另一方面起到安全预防作用。防撞墩顶部尺寸长为 1.5m、厚 0.8m, 临河面呈 30° 斜面, 靠山侧垂直滑道面, 迎滑车面护栏间用外径 48mm、壁厚 3.5mm 钢管焊接并嵌埋在防撞墩里。防撞墩用 M10 砂浆砌筑浆砌石。施工程序:

(1) 人工清挖防撞墩基角;

(2) 块石表面清理、湿润;

(3) 砌筑。

2.7 滑道车制作

滑道车采用 3mm 钢板焊接制作而成, 底座用 $70 \times 70\text{mm}$ 角铁焊接成。滚筒用 $\Phi 90\text{mm}$ 钻杆制成, 轴径 $\Phi 40\text{mm}$ 。详见图 3 (图中单位: m)。

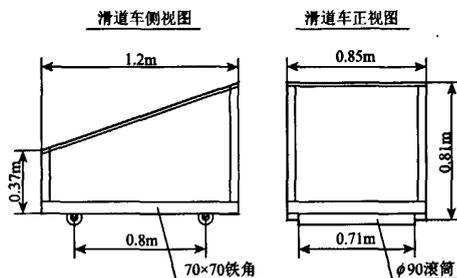


图 3 滑道车

2.8 卷扬机安装方法

卷扬机布置于 EL1800 平台前面靠河侧的平台上 (需开挖平整), 卷扬机机座下浇注 15cm 混凝土, 采用地锚固定, $\Phi 48\text{mm}$ 架管搭设 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 的卷扬机房, 顶棚绑扎马道板, 上面盖石棉瓦防水, 四周绑扎马道板以防开挖区爆破飞石损坏。在 EL1800m 平台靠山侧的基岩垂直边坡上打锚杆, 以固定导向滑轮, 钢丝绳通过导向滑轮提升材料。提升材料见图 4。

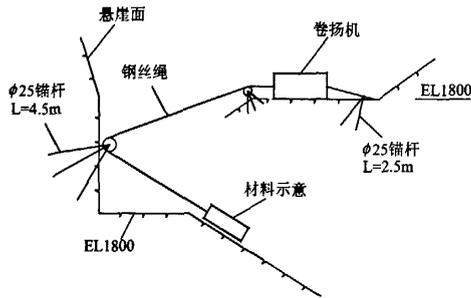


图 4 提升材料立面示意图

锚杆灌注采用砂浆进行锚固, 锚杆入岩深度 4.5m, 锚筋采用 $\Phi 25\text{mm}$ 。

2.9 滑道车受力分析及设计验算

1) 滑道车受力分析

滑道车在滑道上运行, 其受力钢绳的牵引力 F , 滑车自重和斗内荷载 G , 其中 G 分解成垂直于滑道作用力 F_2 和平行于滑道的力 F_1 , 以及与滑车运行方向相反的摩擦力 f , 界定滑道车负重上行时为危险状态进行受力计算, 验证钢绳牵引力, 由于卷扬机额定荷载是确定的, 对比钢绳的极限荷载, 取二者小值, 考虑安全系数便可算得滑车运行的安全荷载。参见图 5。

(2) 设计工况及荷载标准

界定滑道车负重上行时为危险状态进行受力计算。

- ①滑道设计荷载 $f_1 = 10\text{kN}$;
- ②滑车自重 $g_1 = 1\text{kN}$;
- ③卷扬机额定提升力 $f_e = 30\text{kN}$;
- ④ $\Phi 15.5\text{mm}$ 钢绳 (截面积 89.49mm^2) 极限抗拔力 $f_j = 122\text{kN}$ (五金实用手册 2002 年版);
- ⑤摩擦力 f , 由于滑车在滑道上运行是滚动摩擦, 摩擦力小, 考虑下滑力 $F_1 \times k$, 安全系数 k 取 1.5。

(3) 设计验算

$$F_1 = G \times \cos 35^\circ = (f_1 + g_1) \times \cos 35^\circ = 11 \times 0.85 = 9.35\text{kN}$$

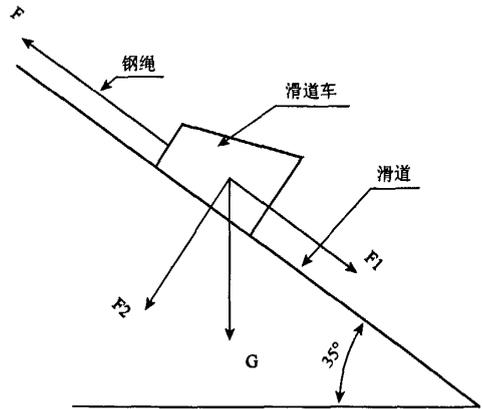


图 5 滑道车受力分析示意图

$$F_2 = G \times \sin 35^\circ = 11 \times 0.52 = 5.72\text{kN}$$

$$F = k \times F_1 = 1.5 \times 9.35 = 14.03\text{kN}$$

$$F = 14.03\text{kN} < f_e = 30\text{kN}, \text{ 满足设计要求。}$$

$$\text{安全系数 } k_e = f_e / F = 30 / 14.03 = 2.14$$

计算时由于 $\Phi 15.5\text{mm}$ 钢绳极限抗拔力 $f_j = 122\text{kN}$ 大于卷扬机额定提升力 $f_e = 30\text{kN}$, 因此采用卷扬机额定提升力 f_e 进行验算。

3 结语

高边坡运输问题一直是高边坡支护施工的重点和难点, 同时也是降低项目施工成本和提高施工效率的主要措施。在解决长河坝水电站左岸开关站 EL1820 以上锚索施工的材料、设备运输问题时, 充分比较索道运输方案和轨道运输方案的基础上, 将轨道改成滑道, 有如下优势:

(1) 滑道运输克服了轨道运输中易出现跳轨和脱轨现象的缺点。

(2) 滑道的选址没有轨道选址对坡面地形的要求严格, 可以顺坡势布置, 更易推广。

(3) 滑道运输方案还降低了运输安全风险, 同时滑道运输方案的建造成本低。

(4) 与轨道料斗相比较, 滑道料斗采用滚筒与滑道接触, 接触点多, 这样运行起来更加平稳, 其运输能力也大大增强。

(5) 为了解决运输架管等长件材料的运输问题, 设计了一小炮车加在料斗前面, 小炮车与料斗间用钢绳连接, 距离可以根据运输材料的长短调节。

长河坝水电站左岸开关站滑道运输方案有效地解决了工程材料和设备运输问题。同时, 该方案也可以在其它类似工程中借鉴使用。