

# 一种矿山轨道车系统在抗滑桩施工中的应用

王强, 庄海龙

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局, 四川 彭山 620860)

**摘要:**依据现场实际条件,在施工程序发生改变的情况下,以对周围施工工作面影响最小为前提选取最优施工方案。介绍了采用一种矿山较常用的轨道车有效解决水电工程高边坡顶部抗滑桩存在的施工问题,可为类似工程借鉴。

**关键词:**调压井;抗滑桩;矿山轨道车;施工;应用

中图分类号:TV53;TV51;TV52;TV553

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2017)02-0065-03

## 1 概述

某电站布置有大断面圆形调压井,根据调压井边坡现场开挖揭露的地质条件,为了保证边坡的永久安全,设计单位在调压井边坡顶部增设了一排抗滑桩。9根抗滑桩断面尺寸为4.1 m × 3.1 m,距调压井边坡开口线7~8 m,呈“一”字型布置。由于调压井边坡已经开挖施工近50 m且为土质边坡,若在成型的边坡上重新开挖道路,势必会造成边坡的严重破坏,且施工道路在征地红线范围内已不具备布置条件。开挖前,考虑到抗滑桩开挖的渣体可以采用在边坡安置钢制溜槽予以解决,但支护及混凝土浇筑期间的施工所用材料较多,采用溜槽自下而上不方便运输,所有材料仅靠人工运输,不但费工、费时、费力,同时还会影响周围的支护施工,存在较大的安全隐患,亦无法满足施工总进度要求。为了解决以上问题,我们根据调压井抗滑桩现场布置条件并经综合考虑,在现场布置了矿山轨道系统,解决了抗滑桩出渣及各种施工材料运输问题。该轨道系统总长72.5 m,坡比为1:0.75。

为了不影响已经开挖的边坡进行下一步的施工,将轨道系统布置在调压井边坡下游,起点平台高程为2 167.3 m,终点平台高程为2 225.55 m,系统由轨道系统、提升系统及安全系统等组成。

## 2 缆机的设计

矿山轨道系统运输小车自重0.6 t,设计载重型号为1.5 t,牵引系统采用5 t卷扬机,牵引钢丝绳采用6股、每股19丝、直径为15.5 mm的钢丝绳,钢丝绳强度极限为1 400 N/mm<sup>2</sup>,钢丝绳破断

拉力 $F_g = 125$  kN。笔者介绍了牵引钢丝绳容许拉应力计算、设计荷载工况下的钢丝绳最大拉力和钢丝绳安全校核情况(图1)。

(1)牵引钢丝绳容许拉应力计算。

依据参考文献《建筑施工计算手册》(第二版汪正荣编著 中国建筑工业出版社)进行计算。 $V_{\phi 15.5}$ 牵引钢丝绳容许拉应力计算公式:

$$[F_g] = \frac{\alpha F_g}{k}$$

式中  $[F_g]$ 为钢丝绳容许拉应力(kN),取125 kN; $F_g$ 为钢丝绳的钢丝破断拉力总和(kN); $\alpha$ 为考虑钢丝绳之间荷载不均匀系数,取 $\alpha = 0.85$  (kN); $K$ 为钢丝绳使用安全系数,取 $K = 4.5$ 。

(2)设计荷载牵引绳受力计算。

轨道车设计自重为6 kN,设计渣体载重15 kN,牵引绳最大使用长度为72.5 m,最大牵引绳长度自重61.31 kg,牵引绳受力牵引时与地面角度为53°。牵引绳牵引时要克服的力为:设计渣体荷载( $G_1$ )、小车自重( $G_2$ )、牵引钢绳自重( $G_3$ )之和沿牵引绳方向的分力和小车内装满渣体滚动与轨道摩擦产生的滚动摩擦力之和 $F_{\max}$ ,滚动摩擦系数 $f$ 为0.1。

$$\begin{aligned} F_{\max} &= (G_1 + G_2 + G_3) \times \sin 53^\circ + (G_1 + G_2) \times \cos 53^\circ \times f \\ &= (15 + 6 + 0.61) \sin 53^\circ + (15 + 6) \cos 53^\circ \times 0.1 \\ &= 18.52 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

钢丝绳安全校核: $F_{\max} < [F_g] = 18.52 \text{ kN} < 23.6 \text{ kN}$ ,牵引绳设计满足安全要求。

(3)卷扬机安全校核。

收稿日期:2017-02-06

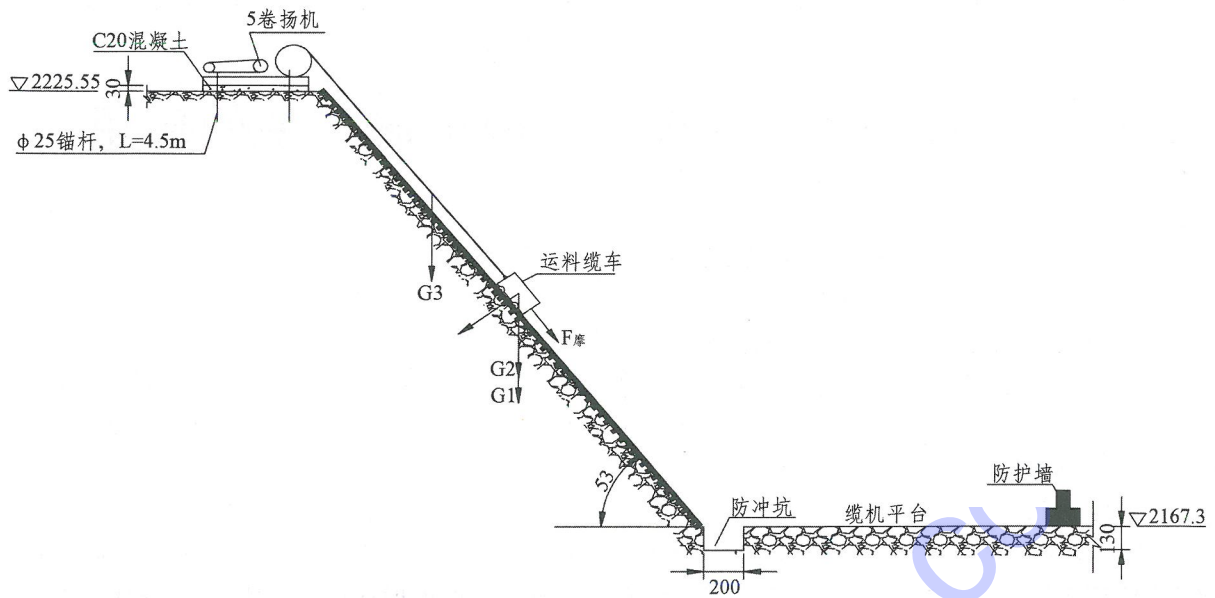


图 1 轨道式缆机示意图

系统配置的卷扬机为 5 t 卷扬机,通过计算得知:牵引绳受力时的  $F_{max}$  为 18.65 kN,即 1.865 t,卷扬机配置满足设计要求。卷扬机固定在采用 C20 混凝土浇筑的基础上,基础体积为 1.5 m×1.2 m×0.3 m(长×宽×厚)。在浇筑基础混凝土时,提前施工  $\phi 25, L=4.5$  m 锚杆,在混凝土中预埋地锚,卷扬机与其焊接连接牢固。

### 3 轨道的固定

保证轨道的稳固安全是整个系统的重中之重。轨道采用枕木基础,枕木长 1.5 m,枕木间距为 30 cm,为了保证轨道枕木安全平稳,将铺放枕木的坡面开挖成台阶状,枕木安装后采用土方回填密实。轨道与枕木的固定采用轨道道钉,每根枕木上设置 8 个轨道道钉,以确保轨道与枕木的固定。轨道之间的连接采用钢板及螺丝,螺丝帽安装在轨道外侧,钢板与钢轨尽量密贴,在不妨碍钢轨伸缩的条件下拧紧螺栓。

### 4 安全防护设施

#### (1) 防冲坑的设置。

为防止钢丝绳在运行过程中突然中断,导致小车沿轨道下滑伤人,在缆机轨道末端开挖防冲坑。防冲坑尺寸为 2 m(长)×1.2 m(宽)×1.3 m(深)。

#### (2) 安全防护墙。

为了防止缆机失事时小车冲过防冲坑而危及其下部公路上的施工机械及施工人员安全,在缆

机平台外侧修筑了一道防护墙,防护墙采用钢筋石笼堆筑,防护墙高 3 m,底宽 2.5 m,顶宽 1 m,防护墙长 10 m 左右。

#### (3) 电器设备的防护。

为了保证卷扬机及配电系统不被雨淋,对卷扬机平台采用钢结构搭设避雨棚,雨棚主架采用  $\phi 25$  钢筋搭设,彩钢瓦遮盖。

### 5 轨道系统操作安全规定

(1) 制定专项操作规程,将操作规程张贴在卷扬机操作棚内,操作人员严格按照规程执行。

(2) 卷扬机操作人员应培训持证上岗。在轨道式缆机上工作的人员必须经过专项安全教育后方可上岗,严禁未经安全教育的人员到缆机工作面工作。严禁无证人员操作卷扬机。

(3) 上下平台采用对讲机作为通讯工具,并设置专门的固定频道,严禁任何单位及个人占用专用频道。司机必须与指挥人员精密配合,步调一致,移动和起升重物时只能听从指挥人员发出的信号,但“停车”信号不论谁发出,均应立即停车。

(4) 每天进行操作前,对卷扬机、钢丝绳、地锚进行检查;每周对轨道系统检查一次,如检查出问题时应及时处理。

(5) 卷扬机钢丝绳的强度必须满足载重要求,卷扬机要求运转良好,紧急情况下抱闸制动可靠。卷扬机在投入使用前,必须认真检查各部件

和螺栓紧固与否,钢丝绳的连接及各部位的润滑情况,然后进行空载和全载运转;空载,正反方向运转试验各不得少于15 min,注意检查各传动部位有无冲击、振动现象;制动器是否灵敏可靠。只有经确定机器状况正常时,才能进行正式的运转使用。

(6)钢丝绳在卷筒上必须排列整齐,作业时最少需保留三圈,钢丝绳绳头在卷筒上应固定可靠。钢丝绳应防止损伤、腐蚀或其他物理条件、化学条件造成的性能降低。为避免工作索迅速磨损,工作索应保持良好的润滑状态,所用润滑剂应符合要求且不影响外观检查。

(7)若系统运行作业时突然停电,应立即拉电闸、切断电源并将运行小车采用钢绳锁定在轨道上。

(8)轴承发热温度不得超过 $65^{\circ}\text{C}$ 。检查轴承时,应清除封圈中的污垢,并将轴承在煤油(或柴油)中清洗干净并重新在融化的润滑脂中浸泡,向轴承中注入的润滑脂不要过多,注润滑脂量应占轴承空间的 $2/3$ 。

(9)机器在运转时不能进行清理和加油,严禁超额定荷载运转;当发现机器失常、特别是制动(上接第64页)

后,采用鱼线进行水平定位。定位完成后,人工先将带齿的螺栓放进钢槽内,将螺栓旋转 $90^{\circ}$ ,使螺栓卡在钢槽内,再将支架安装到位并安装螺帽,然后根据鱼线微调支架位置,调整好位置后拧紧螺帽。安装过程中随时检查线型,避免返工。支架施工情况见图3。

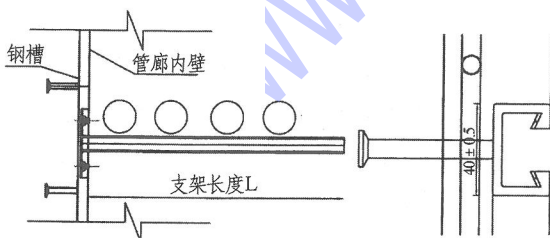


图3 支架安装施工图

### 3.3 质量控制

支架安装的质量控制主要为以下几方面。

(1)外观:无显著扭曲,切口无卷边、毛刺;层与层之间的距离满足设计要求;安装牢固。

(2)成品:支架铺设应平直整齐,连接连续、

不灵时,应立即停机检修或进行调整,排除隐患和故障,确保安全。

(10)作业结束后,应将总电源开关切断,锁好电闸箱并根据要求清理现场,保养卷扬机及各部件,并由专业人员定期进行电气维护工作。

(11)检查各联接螺栓。螺母有松动时,应按规定拧紧,螺母有损坏时应及时更换。

(12)结构的主要受力部位焊接或板材发生裂纹时,索道应立即停止使用。根据检查结果,确定产生裂纹的原因,制定修理办法,只有待结构经修理并经过荷载试验且合格后方可使用。

## 6 结语

矿山轨道车系统作为一种矿山施工中有效的运输方式,其施工简单、工期短、造价不高而得到了推广。而依据现场实际情况,合理地运用矿山轨道车系统解决水电工程施工中遇到的问题,具有一定的借鉴作用。

### 作者简介:

王强(1981-),男,山西古县人,项目总工程师,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

庄海龙(1974-),男,吉林敦化人,项目经理,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)

无间断并紧贴墙面固定,接口应平直严密。

## 4 结语

综上所述,装配式支架在施工工艺、质量、安全方面均比传统工艺具有显著的优点,并且更有利于施工过程中的精度控制以及后期拓展;同时,在缩短工期、节省材料、管线拆改等方面,采用装配式支架具有独特的优势,同时也会带来良好的社会效益。

装配式支架是今后地下综合管廊支架的主要发展方向,且其同样可以应用在其他类似工程中。笔者对装配式支架的施工方法进行的简要介绍,可供类似工程参考。

### 作者简介:

王智文(1986-),男,四川绵阳人,工程师,从事水利水电与市政工程施工技术与管理工作;

张铎(1990-),男,陕西安康人,助理工程师,学士,从事水利水电与市政工程施工技术与管理工作;

夏彬(1990-),男,四川眉山人,助理工程师,从事水利水电与市政工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)