

天生桥电站引水隧洞环型后张预应力混凝土衬砌原位试验

刘 显 晖

一、概况

天生桥一级水电站是红水河梯级电站的第一级,位于红水河上游南盘江干流上。坝址左岸是贵州安龙县,右岸是广西隆林县。本电站下游约 7km 是天生桥二级水电站首部枢纽,上游约 90km 是南盘江支流黄泥河上游鲁布革水电站厂房。

本电站装机容量为 1200MW,水库正常蓄水位 780m,死水位为 731m,总库容为 10.260Gm³。

引水隧道四条,位于左岸,每条隧道由钢筋混凝土衬砌及高压管道组成,高压管道为钢埋管结构。隧洞后段通过 10# 冲沟,覆盖层厚度最小为 20m,为中三叠统边阳组(T₂b)中厚层、厚层泥、砂岩,泥岩约占 2/3。在正常蓄水位下承受内水压力约 130m 水头(含水击压力),常规的钢筋混凝土结构难以满足安全运行要求,设计上考虑此段隧洞采用后张法有粘预应力混凝土结构方案。

鉴于隧洞环型后张预应力混凝土结构在国内尚属新型式,只有清江隔河岩的工程实例,为摸清此种结构的施工工艺,了解混凝土衬砌的预压状态,选择合适的张拉锚具及布索方式,特进行结构现场 1:1 原位试验,试验地点选择在本电站 1# 引水隧洞,桩号为 0+25.00+31.00 的 6m 段作为试验段。

二、试验目的

1、掌握隧洞预应力钢筋混凝土衬砌的浇筑及张拉施工工艺;

2、优选环锚体系及张拉机具;

3、测取隧洞混凝土衬砌预压状态的试验数据;

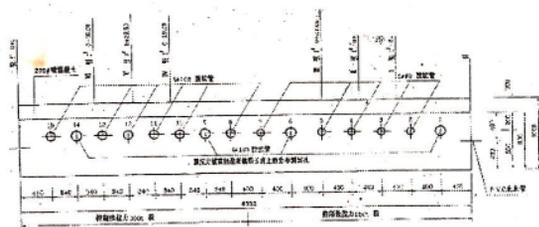
4、测取钢绞线在张拉时沿孔道的荷载分布规律;

5、优化环锚衬砌段的设计。

三、孔道及张拉槽布置

试验段洞内径为 9.6m,混凝土衬砌厚度 0.8m,混凝土标号 400#,弹模为 3.3 × 10⁴MPa。

锚束孔道布置如图一所示。从上游起,依次编号为 1#、2#……15#,整个试验段又分为两段,前 3m 布置有 1#~7#,孔道间距 40cm,控制张拉吨位 250 t;后 3m 布置有 8#~15#,孔道间距 34cm,控制张拉吨位 300 t。每一锚束孔道对应设有预留张拉槽,其位置分别在左 25°、左 75°、右 25°、右 75°等四种位置之一,为比较起见,张拉槽的长宽尺寸亦有所不同。



图一 锚束孔道布置图

四、张拉施工

1、锚固体系

钢绞线公称直径为 15.24mm,强度等级为 1980MPa(270 级),弹性模量为 1.99 × 10⁵MPa,符合 ASTM A416-90a 标准。

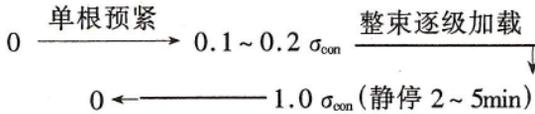
波纹管、喇叭管、环锚工作锚板以及张拉机具(弧形垫座、千斤顶等)均采用柳州 OVM 建筑机械有限公司的产品,包括 ZB4-500 型油泵、YDC240Q 单根预紧千斤顶、YCW250 型和 YCW400 型整束张拉千斤顶。

2、张拉前的准备

对各千斤顶、油泵及与之对应的压力表进

预应力环锚体系

行标定,并绘制出压力——张拉力关系图。



将穿入孔道内的锚束安装上工作锚板及夹片,然后依次装好限位板、弧形垫座、套筒、千斤顶等。

3、张拉

为使钢绞线受力均匀,锚束在张拉前需经过单根预紧:

试验段共布置锚束 15 束,其中 250t 级 7 束,300t 级 8 束,3# 孔道波纹管被堵塞无法穿索;14# 锚束孔内因安装传感器,锚束由 14 根减为 12 根。

4、张拉结果分析

1)产生响声的原因

(1)预埋孔道质量不高,有卡住锚索的情况,当张拉荷载到达一定值后,突然拉脱;

(2)编制时捆绑用铅丝(14#)太粗,张拉时挣断。

2)断丝原因分析

(1)发生响声瞬间,千斤顶活塞突然伸长 25~33mm,使锚索受冲击损伤到剪切断裂;

(2)顶留槽内喇叭管中心线不一致。

3)滑丝原因

(1)锚索锈蚀未清理;

(2)安装后受泥水浸泡。

五、结论

通过本次原位试验,发现荷载有一定的损失,其原因首先是对孔道的成形要有严格的控制,波纹管的椭圆度、倾斜、扭曲,多节波纹管拼接处不光滑,浇捣混凝土时造成管道凹凸不平,以及喇叭管形状、尺寸和管口不对中为荷载损失的主要因素;其次是环形张拉,锚索的沿程摩擦阻力的影响不容忽视;再次,预留槽尺寸过大,切断衬砌圆环的环向预压应力传递,因而局部削弱结构并影响其整体性。

目前多采用超张拉的办法,控制张拉应力在 0.8 倍极限抗拉强度是适当的;另一方面是改进设计和施工工艺,改进张拉机具和锚具,主要是变角张拉装置;最后应对施工人员进行技术培训,逐步推行持有“许可证”才允许参加施工的制度。

参考文献

《天生桥一级水电站引水隧洞后张法预应力混凝土衬砌结构现场原位试验报告》。昆明勘测设计院,97.12.

我公司获全国外贸质量效益型先进企业荣誉

1998 年 10 月 20 日至 22 日,中国对外经济贸易经济合作企业协会按照中宣部、国家经贸委、国家技术监督局、中华全国总工会、共青团中央、中国质量管理协会联合发出的“关于在全国范围内开展‘98 质量月’活动的通知”的指示精神,在安徽省屯溪市召开了“98

全国外贸出口商品质量工作座谈会”。会上对该协会在此前评选出的 75 家获得“97 全国外贸质量效益型先进企业”称号的单位进行了表彰。其中,包括 OVM 公司在内广西有 6 家企业获此殊荣。

(质量监督处彭梅丽)