

浅谈长隧洞安全监测仪器安装埋设的监理经验

邓先科

(四川二滩国际工程咨询有限责任公司,四川成都 611130)

摘要:监测仪器在施工期起到的是“指导施工,验证设计”的作用,在运行期起到工程耳目的作用,为工程安全可靠运行提供科学的评判数据。因此,规范的监测仪器的安装埋设、可靠的监测数据对工程安全的评判至关重要。以锦屏二级水电站引水隧洞工程监测仪器安装埋设为实例,针对施工过程中的相关问题,介绍了长隧洞安全监测仪器安装埋设取得的经验,可供同行在类似长隧洞施工中参考。

关键词:监测仪器;安装埋设;锦屏二级水电站

中图分类号:TV7;TV554;TV523

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2015)增2-0063-04

1 概述

锦屏二级水电站引水隧洞工程具有“长隧洞、高埋深、突涌水”等特点,安全监测仪器布置采用动态设计,分为施工期临时安全监测及运行期永久监测。引水隧洞布置的监测仪器主要有:多点位移计、锚杆应力计、锚索测力计、渗压计、测缝计、钢筋计及应变计等,共布置监测断面157个,监测仪器近1500支(套)。笔者通过对锦屏二级水电站引水隧洞监测仪器的施工监理,对长隧洞安全监测仪器安装埋设经验进行了总结。

2 施工准备工作阶段

熟悉监理承包合同、熟悉承包商施工合同。根据监理规划的要求,结合工程情况编制出详细具体、具有可操作性的监理实施细则。

(1)人员资质方面。

要求承包商选派具有丰富安全监测工作经验的施工管理人员、施工人员(原则上应具有国家能源局颁发的安全监测专业上岗资格证)。执行监理工程师考核制度,每季度对相关人员进行考核,不合格人员不得上岗。

(2)设备配置方面。

要求承包商配备齐全的监测仪器率定、检验、校正设备(包括大、小校正仪、率定电桥、压力缸、恒温水箱等),并配置满足施工要求的交通车辆。

(3)施工组织设计方面。

要求承包商结合该工程的特点,编制符合规程规范要求的施工组织设计,经监理工程师审核

批准后实施,现场严格按施工组织设计要求进行操作。

(4)仪器到货后的验收。

主要包括:仪器外观验收、初步数据测定,若发现有数据不稳定情况,应严格按合同要求,退回该批次仪器。

(5)仪器的检验、率定。

仪器的检验、率定过程应严格按照规范要求进行操作,并应先做力学性能检测,再做仪器耐水压性能检测,最后再进行温度性能检测。经试验证明:部分监测仪器力学性能检测后,耐水压性能不能满足规范要求;若检验、率定过程反之,则不能检测出这部分不合格仪器。

(6)仪器安装前的组装。

钢筋计、锚杆应力计等监测仪器在安装前需进行现场组装。焊接过程中,应与读数仪进行连接,并动态监控仪器的温度变化过程。

(7)有关资料。

①要求承包商建立相关监测台帐。包括监测仪器出、入库台帐,监测仪器率定台帐,监测仪器安装埋设台帐,二次仪表维护台帐,往来文函台帐等。

②发文确定有关安全监测施工方面的规定,如:多点位移计各测点芯线颜色,架立筋不能焊接于锚杆应力计端头等。

③发文明确安全监测周报、月报、各类相关报告编写格式、编写内容,并明确监测物理量变化过程线图绘制要求,做到样式一致,规格统一,内容全面。

3 现场施工阶段

收稿日期:2015-07-20

开挖阶段,应及时了解现场施工进度,在监理周例会汇报材料内增加安全监测的相关内容,避免监测仪器安装埋设滞后而导致围岩初期变形相关资料缺失。

混凝土衬砌阶段,应严格执行仓位联合验收签字制度,对于安全监测专业监理工程师未签字验收的不得进行混凝土开仓浇筑。

固结灌浆阶段,每单元开灌前应严格执行灌前验收签字制度。检查标识标线是否清晰、完整、准确,是否进行技术交底等,当其具备上述条件、待安全监测专业监理工程师签字验收后,方可进行单元固结灌浆。

3.1 监测仪器的安装埋设

(1) 多点位移计。

多点位移计的隧洞中埋设与边坡埋设的不同之处在于:表筒需埋设于基岩内,需全套仪器组装完成并送入孔内进行灌浆。安装时应注意:①先连接传递杆,再进行预拉,传递杆连接时卡销不得脱离卡槽;②传递杆长度应与设计长度一致,多余长度的传递杆应锯除;③传感器预拉时应固定,卡销对准卡槽;④在送入孔的过程中,折弯幅度应尽可能大,避免传递杆弯折;⑤入孔后测读数据应与组装时差异不大,否则应重新组装,重新入孔。

(2) 锚杆应力计。

锚杆应力计的安装难点:①一般安装在距掌子面30 m左右,此时无钻孔台车,安装时只能采用登高车;②顶拱(6 m长锚杆)仪器较重,登高车载人斗载人数有限;③下倾孔孔底岩芯不易取出,造成孔深不够。安装时应特别注意:①进浆管、回浆管的区别,否则容易造成灌浆不密实;②顶拱安装锚杆应力计不得使用机械顶入;③安装前后读数差异应不大,否则应重新安装。

(3) 渗压计。

该工程渗压计于固结灌浆结束后在衬砌混凝土表面钻孔进行安装,再通过预先预埋的电缆线进行连接,其难点在于:①预埋的电缆线盒若固定不牢固,混凝土浇筑振捣时容易偏斜;②混凝土表面封孔不易,容易造成缺陷。安装时应注意:①安装前渗压计应用砂袋包裹好并存放于有水的桶内;②预埋的电缆线盒应通过测量定位,并牢固地固定于衬砌混凝土模板上,模板上的线盒四周用红色油漆进行标识;③盒内填充泡沫或棉纱;④安装时应将孔内的水用棉纱蘸干,若遇确实不能蘸

干的孔,应记录孔内水深的情况;⑤封孔时应将老混凝土打磨,粉尘清理干净,用高一强度等级的混凝土或环氧砂浆进行封孔;⑥渗压计初始读数应在室内选取,应选择饱和状态下的渗压计滤石刚没入水面的值作为初始值。

(4) 测缝计。

该工程测缝计主要安装于基岩与混凝土交接面上,与大坝内安装测缝计的不同之处在于需要先预拉,预拉完后一次安装到位,其难点在于:预拉后不易固定。安装时应注意:①预拉一般为量程的1/3~1/4,可通过卡尺丈量或通过读数仪测读数据(建议采用读数仪测读数据);②预拉时卡销对准卡槽;③预拉固定后能回缩(建议采用竖向铁丝加胶带);④安装时,伸缩缝应与基岩面齐平;⑤安装后测读数据应与安装前差异不大,否则应重新预拉,重新安装。

(5) 钢筋计。

钢筋计的连接方法有绑扎、螺纹连接、绑条焊、溶槽焊、闪光对焊、坡口焊等。为保证所采集的数据准确、可靠,该工程所有钢筋计全部采用坡口焊。其难点在于:①需要将钢筋计及母材削尖;②保证钢筋计与钢筋同心同轴;③弧形钢筋难以控制。焊接时应注意:①弧形钢筋应先在地面按原弧度进行放样;②焊接时应用棉纱包裹钢筋计传感器部位并不停地浇水使传感器保持冷却(建议采用读数仪全程监控传感器温度,当温度超过60℃时,要求停止焊接);③同心同轴是控制关键;④焊缝饱满,不得有气泡、夹渣;⑤母材长度一般在1.5 m以上。

(6) 应变计、无应力计。

长隧洞薄壁混凝土与大坝内大体积混凝土安装应变计、无应力计的不同之处在于无安装支架、无固定端;其难点在于:无固定端,但又必须定位准确,混凝土振捣时不能产生偏移。安装时应注意:①按设计确定的位置采用将细钢丝一端系于基岩内膨胀螺钉的端头,一端系于钢筋网上作为应变计支架(分上下两层);②钢丝与应变计接触点加橡胶软垫;③钢丝绑扎于应变计端头;④横向、纵向应分清,应按设计要求进行编号并准确记录传感器编号;⑤无应力计筒应筒口朝上,固定牢固,筒体中心轴线应垂直于水平面。

3.2 监测电缆的牵引及维护

锦屏二级水电站引水隧洞监测电缆牵引量

大、长度较长、电缆接头较多,同时面临多工作面施工相互干扰、电缆牵引及维护难度较大等问题。其施工难点主要表现在以下几方面:①电缆牵引量大,电缆最多的部位近150根,若集中穿管牵引,薄壁混凝土容易对结构产生影响;若分散牵引,又不利于电缆的保护;②电缆牵引长度长,最长的电缆牵引长度近1500m,平均单根电缆牵引长度近1000m;③单根电缆接头较多,每次电缆放线长度为100m,平均每根电缆近11个接头;④工作面多,放线部位较分散,混凝土浇筑高峰期近30个浇筑台车同时施工,同时面临钢筋制作、安装、混凝土浇筑等施工干扰;⑤洞内施工环境复杂,电缆位置标识标线一周后基本看不清;⑥混凝土衬砌完成后,混凝土表面钻孔固结灌浆干扰等。

针对上述问题,为了更好地保护监测电缆,在锦屏二级水电站引水隧洞工程中采取了以下控制措施:

(1)混凝土浇筑前,采用仓位联合验收签证制度,从而避免了监测仪器的漏埋、监测电缆的漏牵。

(2)为保证监测电缆走线位置准确,便于记忆,同时考虑便于施工,监理工程师要求监测电缆线统一走洞右侧边壁、平底板距洞底板1.5m高位置,弧形底板距小边墙1.5m高位置;同时要求洞内动力电源线统一走洞左侧边壁,避免监测电缆与动力电源线靠近而造成信号干扰,也避免了电源线桩施工时损坏监测电缆线的可能。

(3)为便于保护监测电缆线,监理工程师提出在电缆走线位置粘贴条形磁砖,从而有效地避免了监测电缆走线位置标识标线不清的问题,待固结灌浆结束后再统一清除。

(4)对于电缆牵引量大的部位,采用集中加分散的方式进行牵引,即对电缆进行分束,每束20~30根左右,分散牵引,同时记录每束电缆的牵引位置并预留出固结灌浆孔孔位。

(5)对于电缆接头较多的部位,在电缆接线时,通知业主、监测中心、监理工程师现场旁站,连接完成后进行外观检查并进行抽检,每次抽检一组(3根),若发现任何一根接头的耐水压不满足要求,则该部位所有接头全部重新进行连接,并将电缆接头抽检结果上报业主,备案待查。

(6)固结灌浆单元开灌前,采用联合验收签证制度,要求进行现场交底,技术员、钻孔操作人员清楚电缆走线位置,现场电缆走线标识清晰。

(7)要求在灌浆孔位布置图上标示出监测电缆走线位置。

3.3 监测仪器无读数情况的责任认定

由于施工环境复杂,监测仪器长期在饱和水状态下运行,难免会造成部分监测仪器读数不稳定或无读数。针对无读数监测仪器应明确其产生的原因,分清责任,总结经验教训,避免类似情况的发生。

在锦屏二级水电站引水隧洞工程中,针对监测仪器无读数情况采取的处理方式如下:

(1)要求承包商在发现监测仪器无读数时应第一时间报告监理工程师,不得瞒报、漏报。若瞒报、漏报,一经查实,监理工程师将按有关规定进行处罚。

(2)要求承包人发现监测仪器无读数时不得编造数据或采取串接的方式,否则监理工程师将按有关规定将直接责任人清退出场。

(3)要求承包人在发现监测仪器无读数时,应在监理工程师的见证下立即对监测电缆的相关性能进行检测,包括电阻、绝缘等并对现场进行拍照,初步判断监测仪器无读数原因并要求现场相关负责人签字确认。

(4)要求无读数监测仪器应在一周内完成责任认定工作,否则视为承包商责任。

(5)对于不能判定责任的无读数监测仪器,组织召开专题会讨论,必要时邀请专家判定。

(6)监测仪器无读数时,监理工程师在当月工程进度款中扣除相关费用,待责任认定清楚后,对于应该返还承包商的再进行返还。

(7)为避免类似无读数情况的发生,要求承包商按事故责任“四不放过”原则进行处理并上报相关整改措施。

3.4 监测数据的采集与整理

监测数据要求真实、可靠,监理工程师对承包商采集的数据采取不定期跟踪检查。

不同厂商供应的监测仪器应采用与之匹配的读数仪进行数据采集,不得混用,避免造成系统误差。

不同类型的监测仪器应选用与之对应的监测档位测读,原则上要求一个部位的一类仪器测读完成后测读另一类仪器。

对于突然无读数的监测仪器,应换一台读数仪进行测读,或将读数仪调至A档再进行测读。

数据记录时,应采用正规的记录本,记录时应

对上一次的数据进行比对,若发现差异较大则需重新测读,避免读数误差;同时,要求测读人、记录人签字确认。

数据测读完成后,应在当天录入电脑数据库,生成相关物理量变化过程线,对于数据变化较大的,要求形成监测快报上报监理工程师。

4 监测资料、文函的整理

4.1 监测仪器安装埋设资料

监测仪器安装埋设资料包括:单元工程验收评定表、安装埋设验收表、安装埋设考证表、监测电缆走线签证表、钻孔验收签证表、钻孔记录表、灌浆验收签证表、灌浆原始记录表、灌浆封孔验收表、监测仪器厂家资料、监测仪器率定资料(需盖 CMA 章)。

在平时的资料收集过程中,应按上述顺序进行整理,并按设计编号从小桩号至大桩号依次排列。

4.2 设计图纸、通知的整理

依据设计图纸、设计通知建立设计图纸、通知台帐并适时更新。台帐内容包括:设计通知编号、通知的主要内容、通知存放位置等。纸质版设计通知按年份依编号进行排列,并对盒进行编号。

4.3 监测仪器安装埋设台帐

依据设计图纸、设计通知建立监测仪器安装埋设台帐并适时更新。台帐内容包括:监测断面、仪器名称、仪器编号、埋设部位、安装埋设日期、施工依据、完好情况等。

4.4 监测仪器到货、率定及领用台帐

依据监测仪器到货情况建立台帐并适时更新。台帐内容包括:采购单编号、到货日期、到货仪器类型、到货仪器规格型号、到货仪器量程、到货仪器编号、到货仪器出厂检验日期、入库情况等。

(上接第 62 页)

目标。目前 1~8# 机组运行非常稳定,其主要技术参数均达到国内先进水平,水导摆度在 $0.05 \sim 0.08 \mu\text{m}$ 之间;下导摆度在 $0.1 \sim 0.05 \mu\text{m}$ 之间;上导摆度在 $0.13 \sim 0.07 \mu\text{m}$ 之间,各轴承温度均远远低于国标及雅砻江企业标准,特别是 7、8# 机推力瓦温差 $\leq 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 、下导瓦温差 $\leq 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$,均获得了业主额外的特殊质量奖励。作为监理工程师,不同的项目具有不同的特点,我们必须时刻关注以人为本、关注安装单位资源动态、加强过程控制和最终验收,完善资源配置和制度化的管理。如何

在监测仪器到货台帐的基础上,增加监测仪器率定情况、监测仪器领用情况。

4.5 监测电缆抽检台帐

监测电缆抽检台帐内容包括:抽检日期、抽检根数、压水情况、抽检部位电缆总根数等。

4.6 监测计量统计台帐

监测计量统计台帐内容包括:计量单编号、计量内容、计量数量,累积计量量。

4.7 往来文函的整理

对所有往来文函进行登记并按文件编号从小到大分标段、分年份装盒,对承包商来文电子版统一要求加注(监测),对发文统一加注(监测),便于后期归档时检索。

4.8 监理工程师现场指令、质量处罚整改通知单的整理

所有监理工程师现场指令、质量处罚整改通知单均按文件编号从小到大分标段、分年份装盒。监理工程师现场指令要求承包商整改完成后及时进行回复,并将承包商的回复单附于现场指令后。

5 结 语

通过一系列行之有效的控制办法,在参建各方的共同努力下,锦屏二级水电站 4 条引水隧洞共计安装监测仪器 1 500 多支(套)。监测仪器安装埋设符合规程规范要求,监测数据真实、可靠,为锦屏二级水电站引水隧洞安全鉴定提供了可靠的数据依据。目前,监测仪器完好率满足国家规程规范要求,各种资料满足国家工程档案归档要求,达到竣工验收标准。

作者简介:

邓先科(1979-),男,四川成都人,工程师,从事水利水电工程建设
监理工作。 (责任编辑:李燕辉)

为业主提供优质的监理服务、如何采取措施达到质量最佳状态是我们要不断追求、探索和高的问题。

作者简介:

李兴易(1970-),男,贵州遵义人,总监理工程师,高级工程师,从事机电安装监理、监造工作;

王 承(1987-),男,四川成都人,工程师,从事机电设备安装监理工作;

郭洪只(1986-),男,河南安阳人,助理工程师,从事水电站电气设备安装工程监理工作。

(责任编辑:李燕辉)