

峡江水利枢纽工程安全监测系统布置及施工期 观测资料分析

马 超¹, 熊 平², 熊国文¹

(1.南京水利科学研究院,江苏 南京 210024; 2.江西省水利水电建设有限公司,江西 南昌 330025)

摘 要: 简要介绍峡江水利枢纽工程监测仪器的布置、选型,并对施工期取得的坝基扬压力、基岩变形、温度以及重力坝接缝变形等监测资料的变化特征进行了初步分析,结果表明:峡江水利枢纽工程中主要建筑物监测量变化特征表现正常。

关键词: 安全监测; 施工期; 资料分析; 峡江水利枢纽

中图分类号: TV697.2

文献标识码: B

文章编号: 1004-4701(2015)02-0148-05

1 概述

峡江水利枢纽工程位于江西省吉安市峡江县境内,坝址地处赣江中游,距省会南昌市约160 km,是一座以防洪、发电、航运为主,兼顾灌溉、供水等综合效益的水利枢纽工程。枢纽主要建筑物有泄水闸、挡水坝、河床式发电厂房、船闸、左右岸灌溉进水口、鱼道等。水库总库容 $11.87 \times 10^8 \text{ m}^3$,电站装机容量360 MW;船闸设计最大吨位1 000 T,工程属 I 等工程。

坝轴线总长845.0 m,其中左右岸挡水坝段为混凝土重力坝,全长204.7 m,坝顶高程为51.2 m,坝顶宽度为8.0 m,上游面垂直,下游面坡度为1:0.55;泄水闸段长355.5 m,堰顶高程30.0 m,闸顶高程51.2~53.0 m;门库坝段长26.0 m,坝顶高程为51.2 m;主厂房全长211.8 m,采用河床式布置;船闸长47.0 m,船闸为单线单级船闸,布置于左岸。

峡江水利枢纽工程安全监测工程主要工作内容有:大坝(包括挡水坝段、船闸、泄水闸坝段、厂房坝段及灌溉总进水闸)及两岸边坡等的工程安全监测及其监测自动化系统集成、工程建设总体控制管理监控系统。工程设计配备了完善的安全监测仪器,仪器均随施工同步埋设。监测仪器于2011年6月埋设,现全部仪器埋设已基本

完成,取得了较完整的大坝施工期监测资料。本文拟采用传统的大坝监控技术和方法^[1-3],并结合相关工程经验对峡江水利枢纽工程大坝内部监测系统布置做简要介绍,对施工期的观测资料进行初步分析。

2 观测项目及仪器布置

2.1 左岸重力坝及门库

在左岸重力坝0+075.5处布置了1个断面进行观测,布置了4支渗压计,5组五向应变计,5支无应力计,9支温度计,2支基岩变位计。

在左岸重力坝及门库段不同的位置处共布置了8支渗压计,22支测缝计,4支基岩变位计。

2.2 右岸重力坝

在右岸重力坝0+817.5处布置了1个断面进行观测,布置了4支渗压计,5组五向应变计,5支无应力计,9支温度计,2支基岩变位计。

在右岸重力坝不同的位置处共布置了渗压计2支,测缝计6支。右岸挡水坝监测断面监测仪器布置图见图1。

2.3 船闸

在船闸上闸首、下闸首及闸室底板布置了17支渗压计,10支钢筋计,5组五向应变计,5支无应力计,2支测缝计。在船闸闸室左边墙不同高程布置了5个断面25

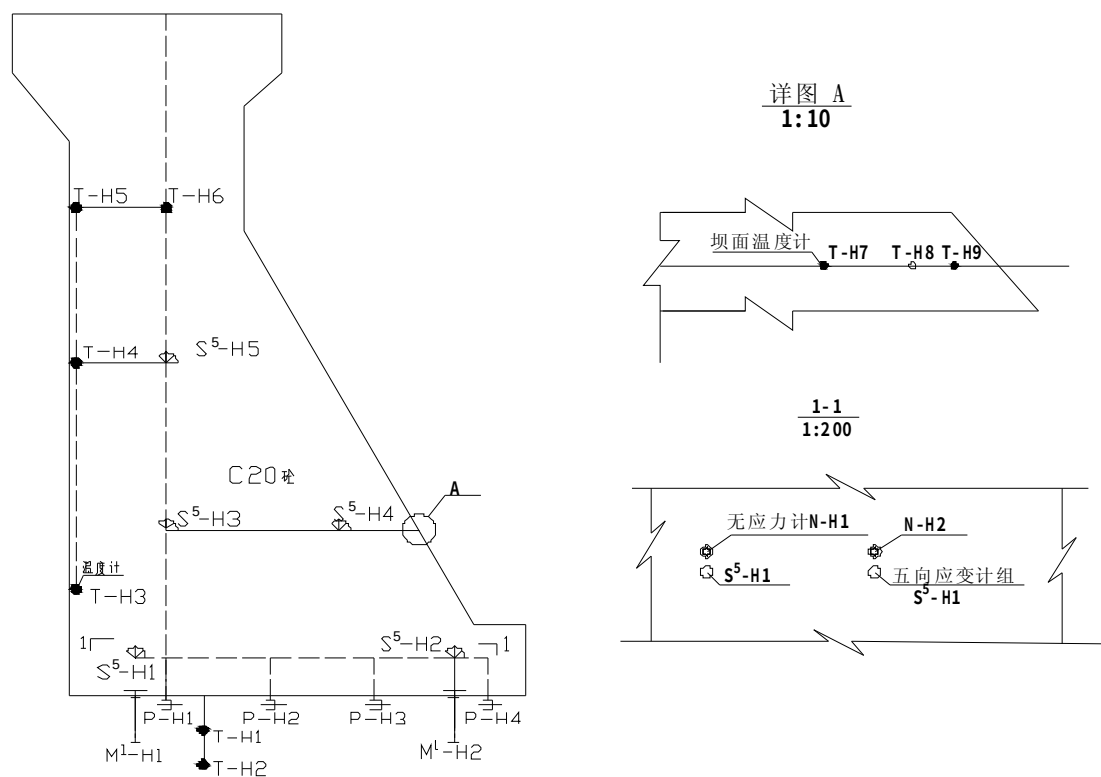


图1 右岸挡水坝监测断面监测仪器布置图

支土压力计进行观测,在下游引航道边坡分散布置了3套锚索测力计。

2.4 泄水闸

在泄水闸布置了3个断面进行观测,在其不同的位置处共布置了18支渗压计,15组五向应变计,15支无应力计,6支坝基温度计,6支基岩变位计,9台遥测倾斜仪。在泄水闸8#、13#、18#闸墩共布置了钢筋应力计39支,21组三向应变计,9支无应力计,在泄水闸13号块A区护坦分散布置了9孔(18支)锚杆应力计。

在峡江水利枢纽工程泄水闸段不同的位置处共布

置了17支渗压计,18支基岩变位计。泄水闸监测仪器纵向布置图如图2。

2.5 厂房

在厂房布置了3个断面进行观测,在其不同的位置高程处共布置了9支渗压计,20组五向应变计,20支无应力计,19支温度计,4支基岩变位计。在厂房1#、7#、9#机进水口及流道共布置25组三向应变计,14支无应力计,25支钢筋计。

在厂房段不同的位置处共布置了12支渗压计,14支测缝计。

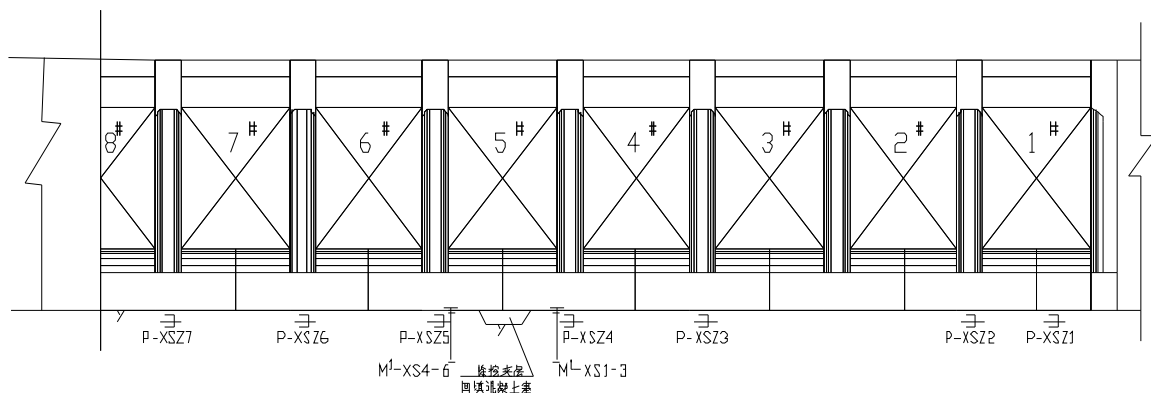


图2 泄水闸监测仪器纵向布置图

3 仪器的采购与检验、率定情况

大坝观测所使用的仪器品牌均为经国内多个大型同类工程使用并证明为经久耐用、经久可靠的优质仪器。主要仪器选型为渗压计GK4500S型,应变计DI型,无应力计WYL型,钢筋计、锚杆应力计均为KL型,基岩变位计、裂缝计、测缝计均为CF型,温度计DW-1型,全部仪器经检验与率定合格后使用。

4 监测资料初步分析

4.1 坝基扬压力

左右岸重力坝处坝基扬压力变化趋势较平稳,坝基扬压力测值基本均在100 kPa以内,且基本与河道内水位同步变化。门库坝段P-ZBD8在2012年6月份过水后,坝基扬压

力测值增大,最大测值为184 kPa,水位在41 m高程左右,这与此期间门库坝段过水水位是一致的。

船闸处的坝基扬压力变化呈上升趋势,船闸过水后,坝基扬压力测值最大为215 kPa,水位为40.3 m左右,在2012年6月18日受排水影响,孔隙水压力明显减小。

泄水闸处的坝基扬压力变化呈上升趋势,过水前坝基扬压力测值基本在50 kPa左右,过水后在2012年6月26日洪水到来时,坝基扬压力测值最大为183 kPa,左侧泄水闸7孔过水后,至2013年12月18日坝基扬压力测值的变幅范围为100~190 kPa,水位变化幅度较小。

厂房处的坝基扬压力平稳变化,坝基扬压力测值在2013年7月份以前变幅范围为0~100 kPa,7月份随枢纽蓄水,扬压力增大,变幅范围增大为100~300 kPa,与基坑内实际的水位状况同步变化,这主要是蓄水使坝前水位升高所致。

施工期坝基扬压力变化过程合理,扬压力观测结果正常。部分测点坝基扬压力过程线见图3。

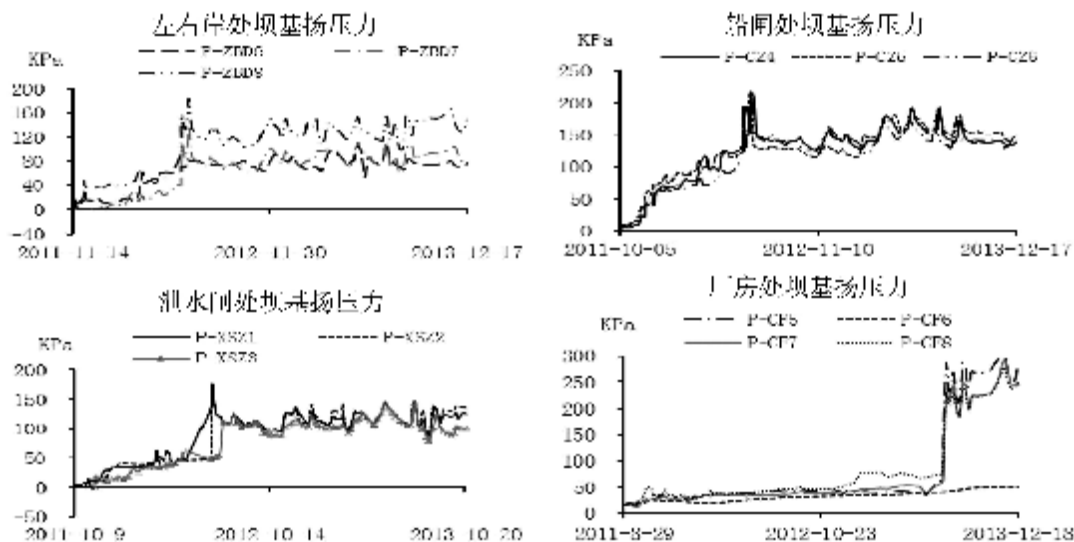


图3 坝基扬压力过程线

4.2 基岩变形

基岩的变形以基岩向下沉降为正,上抬为负。左右岸重力坝处、泄水闸处和厂房处测点的基岩变形均随大坝的浇筑、基岩受力的增大开始略微缓慢的逐渐增大,然后平稳变化。实测过程线均比较光滑,测值变化平稳,无明显的突增、突减现象。基岩变形总量不大。至2013年12月份,左右岸重力坝处、泄水闸处和厂房处的最大基岩变形测值分别为1.02 mm、2.8 mm和2 mm。从曲线可知各测点测值几乎同步升降,表明测值也受气温变化的影

响。总变形至目前为止也很小。厂房施工期基岩变形状况正常。部分测点坝基基岩变形过程线见图4。

4.3 温度

坝基温度变化过程均较平稳,仅随气温变化有较小波动,实测左、右岸重力坝处坝基温度最高为25℃,最低温度为17℃。泄水闸处坝基最高温度为25℃,最低温度为19℃。厂房坝段处坝基最高温度为25℃,最低温度为19℃。各坝段坝基的年平均温度均为22℃左右,符合大坝坝基温度变化规律。

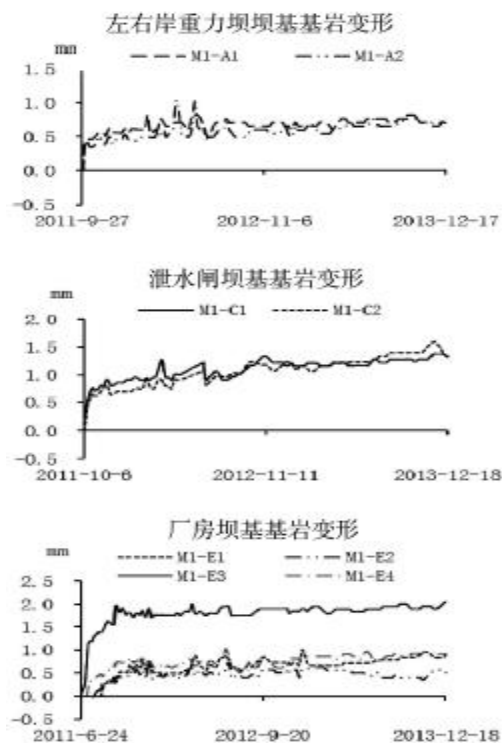


图4 基岩变形过程线

库水温度计埋设于混凝土表面以下5 cm处,施工期测值主要与气温变化相关,温度测值在6℃~35℃之间,基本与气温同步变化。

混凝土内温度在浇筑后因水化热的影响,一般均急剧

上升。重力坝段实测最高温度在浇筑后40小时达50℃,最大温升为29℃,其后约3~5天降至稳定的坝体内温度。厂房坝段混凝土内温度浇筑后最高升至48.4℃,最大温升为21℃,混凝土浇筑后最高温度及最大温升均在正常合理的范围内。坝体内温度经浇筑初期降至稳定温度后,测值也基本与气温同步变化,全年平均温度约28℃,高于坝基年平均温度,变化幅度也比坝基温度大一些,结果正常。部分测点坝基温度过程线见图5。

4.4 重力坝接缝变形观测

重力坝接缝变形以缝隙张开为正,闭合为负。实测的接缝变形均随坝体浇筑缓慢逐渐增大,同时明显受气温变化所影响。气温升高时,缝隙闭合;气温降低时,缝隙张开。部分测点的接缝变形在大坝蓄水后自2013年10月开始明显上升,特别是厂房坝段的J-CF5、J-CF6测点,其中J-CF5测点自2013年10月至12月18日,接缝变形由约10 mm上升至21.67 mm,接缝变形过程主要受混凝土浇筑及气温变化的影响,其中受气温的影响比较明显。同一断面中坝体上部的测点,由于温度变幅大于底部,缝隙变形也大于底部测点。这符合混凝土热胀冷缩的特性,也与国内同类工程的主要观测结果一致。

施工期左、右岸重力坝实测接缝变形最大约6 mm,船闸段接缝变形随船闸的浇筑开始略微缓慢地逐渐增大,最大为4.5 mm,远小于止水铜片的允许变形量,观测结果正常。厂房坝段最大为21.67 mm,部分测点接缝变

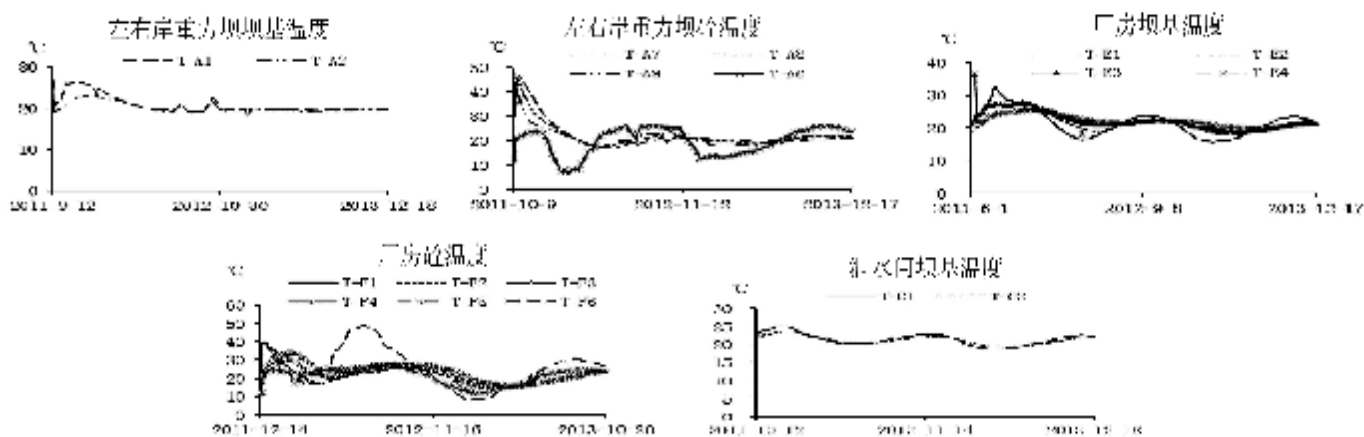


图5 温度变化过程线

形偏大,应加强观测。部分测点接缝变形过程线见图6。

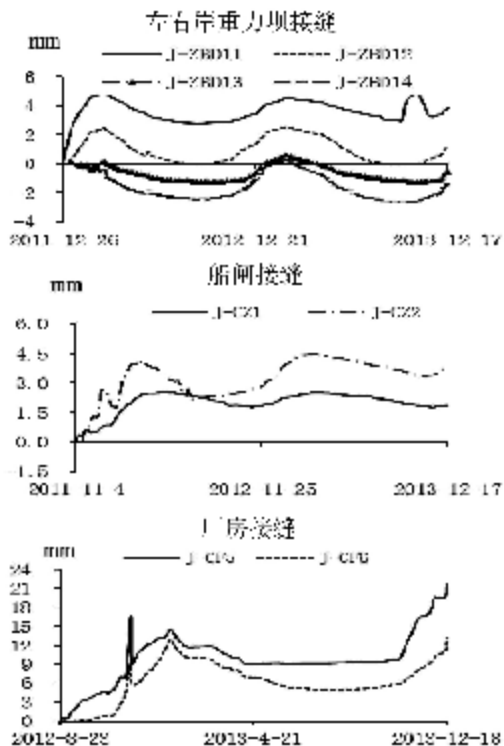


图6 接缝变形过程线

5 结论

峡江水利枢纽工程安全监测系统项目设置齐全,测点布置合理,仪器埋设工作方法合理,除个别应变计在施工过程中损坏外,其余仪器均运行正常。

施工期取得的观测资料表明,左、右岸挡水坝及门库,泄水闸与船闸、厂房等各坝段的坝基扬压力、基岩变形、温度、接缝变形等观测项目实测值的变化过程与混凝土浇筑过程、气温变化以及蓄水受力等情况相符,观测结果正常、合理。

参考文献:

- [1] 张启岳.土石坝观测技术[M].北京:水利电力出版社,1993,137-139.
- [2] 顾冲时, 吴中如. 大坝与坝基安全监控理论和方法及其应用[M].南京:河海大学出版社,2006,120-150.
- [3] 郦能惠.土石坝安全监测分析评价预报系统[M].北京:中国水利水电出版社,2003,133-144.
- [4] 熊国文,王东生,周干武.大壩面板堆石坝原型观测系统设置及施工期观测资料分析[J].江西水利科技,2001,27(2):66~70.

Dam safety monitoring data analysis during construction and safety monitoring system deployment of Xiajiang Water Control Project

MA Chao¹, XIONG Ping², XIONG Guo-wen¹

(1.Nanjing Hydraulic Research Institute, Jiangsu Nanjing 210024;

2.Jiangxi Provincial Hydraulic and Hydro-electric Construction Co., Ltd, Nanchang 330025)

Abstract: The deployment and types selection of monitoring instruments was introduced in brief, and the monitoring data during construction was analyzed including uplift pressure in dam foundation, deformation in basement, temperature and joint deformation of gravity dam. The results showed that the characteristic of the majority of monitoring data in this hydro-junction is normal.

Key words: Safety monitoring; Construction period; Data analysis

编辑:张绍付

欢迎投稿

欢迎订阅