

文章编号:1001-4179(2015)05-0054-03

南水北调中线工程湍河渡槽安全监测设计

武方洁,季凡

(长江勘测规划设计研究有限责任公司,湖北 武汉 430010)

摘要:湍河渡槽是南水北调中线干线控制性工程,合理的安全监测设计方案是确保监测成果可靠有效的基础。结合工程实际,并参照相关监测规范,提出了湍河渡槽安全监测设计的原则和思路,并在此基础上分别对渡槽进口闸室段和槽身段的监测设计内容展开介绍。主要包括变形监测,土压力监测,应力应变及温度监测、裂缝监测等,可为掌握渡槽施工期和运行期的安全性状提供合理可靠的数据。

关键词:安全监测;设计原则;南水北调中线工程;湍河渡槽

中图法分类号:TV67

文献标志码:A

DOI:10.16232/j.cnki.1001-4179.2015.05.012

1 工程简介

湍河渡槽为南水北调中线工程输水建筑物的一部分,北距内乡县 20 km,南距邓州市 26 km。渡槽由进口渠道连接段、进口建筑物、槽身段、出口建筑物、出口渠道连接段等组成,总长 1 030 m(见图 1)。其中,渡槽槽身段长 720.00 m,为 U 型预应力薄壁混凝土结构,槽身为相互独立的 3 槽,单跨 40 m,共 18 跨,单跨重量达 1 600 t,单槽内空尺寸为 7.23 m×9.0 m(高×宽),跨中底板厚 1.0 m,边墙厚 0.35 m。输水运行期设计水深 6.04 m,加大水深 6.71 m;相应的设计流量为 350 m³/s,最大流量为 420 m³/s^[1]。

湍河渡槽是南水北调中线干线控制性工程,无论内径尺寸、单跨跨度、还是最大输水流量,均居世界首位。与其它渡槽工程采取提前预制槽身施工工艺不同的是,湍河渡槽槽身采用的是造槽机现场浇筑施工技术,其结构设计新颖,采用的施工工艺、设备史无前例,被列入南水北调重点科技攻关项目。

对湍河渡槽工程展开安全监测工作是监控渡槽安全、掌握运行规律、指导施工、反馈设计的重要

手段之一,合理的安全监测设计方案是确保监测成果可靠有效的基础。本文主要对湍河渡槽进口闸室段以及槽身段的安全监测设计进行简要阐述。

2 设计原则及思路

针对湍河渡槽建筑物的主要工程特点,并参照有关国家监测规范,确定了渡槽安全监测系统的设计原则如下。

- (1) 监测设计目的明确,重点突出,兼顾全面,相关项目应统筹考虑,配合布置。
- (2) 重点监测断面(部位)应选择有代表性的部位,以便能全面反映建筑物结构的工作情况。在重点监测断面(部位)较全面地布设各类监测设施,其他部

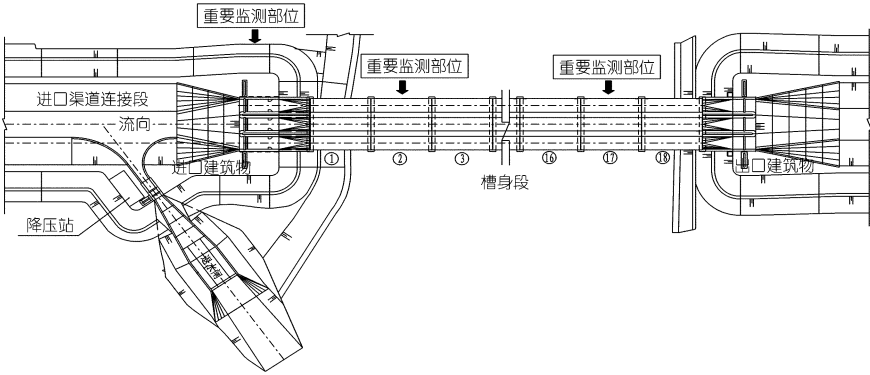


图 1 湍河渡槽平面布置

位则主要设置变形和渗流测点;设计中还应将施工期监测与永久性监测结合考虑,仪器布置尽量做到少而精。

(3) 在满足精度要求的前提下,仪器选型应做到可靠、耐久、经济、实用,并为实施自动化监测创造条件。

(4) 各类监测设施的埋设应尽量结合现场实际情况,既方便施工又要保证埋设质量。

(5) 应及时对观测数据进行整理、分析和评价,以便能及时发现工程存在的不安全因素并采取处理措施。

(6) 仪器监测应与人工巡视检查相结合。

按照以上设计原则,安全监测设计总思路为:根据湍河渡槽建筑物的实际情况,选择具有代表性的部位设置为重点监测断面,其他部位按工程需要可适当布设若干变形测点或渗流测点,并以人工采集、自动采集、半自动采集方式相接合,所有监测数据均应输入计算机进行统一管理和分析,从施工期开始就应高度重视人工巡视检查工作,及时整理分析各项观测资料,并将分析结果及时反馈给设计、施工及管理部门。

3 监测设施布置

3.1 进口闸室段

进口闸室为 3 个单孔独立矩形、开敞式钢筋混凝土平底闸,闸室长 26 m,单孔闸室宽 9.0 m,高 8.0 m,底板厚 2 m,边墩厚 1.5~2.0 m,中墩厚 2.3 m。根据进口闸室段的结构型式和特点,选择 1 个监测断面布设较全面的监测设施(见图 2)。监测设施包括垂直位移测点、沉降计、测斜仪、界面土压力计、渗压计、钢筋计、温度计和裂缝计等。

(1) 变形监测。进口闸室段位于右岸二级阶地,地面高程 137.2~137.8 m,而设计闸底板高程为 139.25 m,闸室基底坐落在填方土体上。因此闸室基础及闸顶的垂直位移变形是判断施工期土体填筑质量的重要因素,为此在进口闸室的每个闸孔顶部 4 个角各布设 1 个垂直位移测点;同时在进口闸室 2 个边孔的基底各布置 2 套沉降计,了解进口闸室段沉降变形情况。

另外,为掌握在回填土填筑过程中闸室边墙的变形情况,在闸室的左右边墙闸墩上各布设了 1 根测斜管,用以观测边墙不同高程的变形。

(2) 边墙墙后土压力监测。闸室左右边墙墙后填土深约 10 m,墙后土压力的大小也是设计所关心的问题之一,考虑到闸室结构的对称性,选择进口闸室段左

边墙进行土压力监测,在墙后沿不同的高程布置界面土压力计。

(3) 渗透水压力监测。为了解地下水以及渠道渗漏对闸室的影响情况,在边墙后每个界面土压力计相对应的部位各布设 1 支渗压计;另外在节制闸室段闸底板下沿流向布设 3 支渗压计。

(4) 应力应变监测。渡槽进口设 3 孔节制闸(一槽一孔)。闸室为空间受力状态,结构采用三维有限元计算,根据结构计算结果以及配筋情况,在中孔闸墙和闸室底板纵横受力钢筋上布设 8 支钢筋计。

(5) 温度及裂缝监测。为了解进口闸室段温度计及裂缝情况,在进口闸室段共布设 10 支温度计和 10 支裂缝计。对于闸室段裂缝,除布设仪器监测外,还应与目测、超声波探伤仪法相配合,共同测出闸室段不同部位的裂缝深度及裂缝开合变化情况。通过裂缝检查即可判断闸室是否渗水。

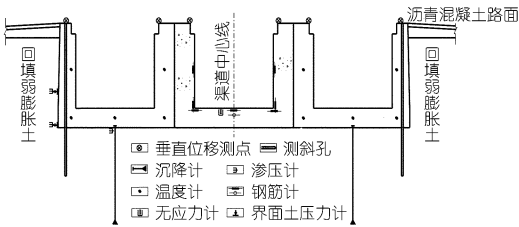


图 2 进口闸室段监测仪器布置

3.2 槽身段

为全面了解渡槽的受力状态和变形规律,选择 2 号槽段和左岸漫滩处的 17 号槽段作为重点观测槽段,选择每个槽段中受力条件最不利的跨中断面(1-1 断面)、应力较复杂的支座断面(3-3 断面)以及 1/4 跨(2-2 断面)等 3 个断面为主要监测断面(见图 3,4)。监测设施包括垂直位移测点、应变计、无应力计、锚索测力计、钢筋计、温度计、裂缝计等。

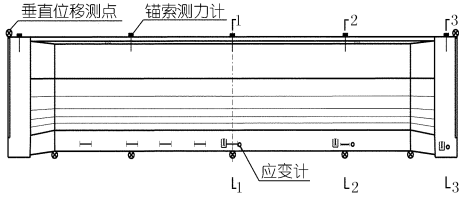


图 3 槽身段监测断面仪器布置

(1) 槽身垂直位移监测。在 U 型槽每一槽身段侧墙顶部,布设 1 对垂直位移测点。另外,还选择湍河左岸漫滩 17 号槽段 U 型槽底板进行变形监测,在该跨 3 个 U 型槽底板下缘沿流向各布设 5 个水准点,这些点的位移量所构成的位移场,即可描绘出该跨三槽底板变形的总貌。

(2) 预应力监测。在 2 号和 17 号槽段 U 型槽底板的纵向、环向预应力钢绞线上布设锚索测力计,监测 U 型槽的预应力损失情况。

(3) 应力应变监测。在 2 号和 17 号槽段每跨槽体共选取了 3 个应力应变监测断面(见图 3),根据槽体受力情况,1-1 和 2-2 断面的应变计按环向和水流向二向布置;3-3 断面应变计按环向布置,钢筋计布置在各监测断面的拉杆上,一共布置了 58 支应变计、6 支无应力计、12 支钢筋计。

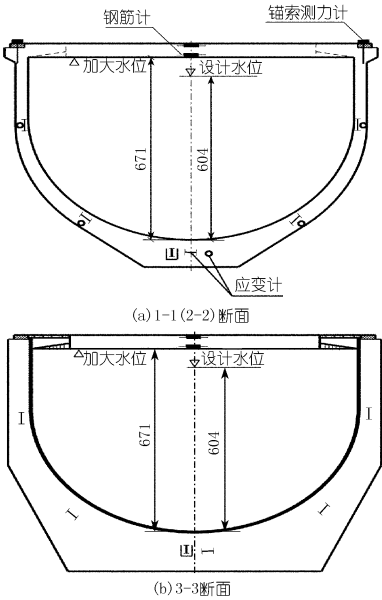


图 4 监测断面仪器布置(单位:cm)

(4) 裂缝监测。在可能发生裂缝的位置或已出现裂缝的地方布置裂缝计(共布置 10 支);另外辅以人工巡查的方法,用目测或超声波探伤仪测定裂缝深度及宽度。

(5) 温度监测。渡槽内所埋入的监测仪器均应具有测温功能或专门设置温度传感器。另外,由于渡槽的混凝土温度主要受气温和水温影响,因此在每次观测时必须对当时的气温及槽内水温进行测量。

(6) 渡槽渗漏监测。渡槽在运行时应对渡槽裂缝的部位以及各接缝混凝土处进行渗漏监测。

4 结 语

湍河渡槽是国内同类工程中跨度和单跨流量最大、技术难度最高的工程。为验证并优化设计,促进大型渡槽设计及施工技术进步,在湍河渡槽施工之前,现场进行了槽身段 1:1 模型试验,同时对槽身结构的重点部位进行了监测,取得了较为丰富的监测数据。在渡槽施工过程中,根据槽身段模型试验的监测成果对安全监测设计进行了优化和调整,为掌握渡槽施工期和运行期的安全性状提供了合理和可靠的数据。

参考文献:

[1] 长江勘测规划设计有限责任公司. 南水北调中线一期工程总干渠陶岔渠首至沙河南干渠工程湍河渡槽招标设计报告[R]. 武汉: 长江勘测规划设计有限责任公司, 2011.

(编辑:胡旭东)

Safety monitoring design of Tuanhe Aqueduct of Middle Route Project of South to North Water Diversion

WU Fangjie, JI Fan

(Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research, Wuhan 430010, China)

Abstract: Tuanhe Aqueduct is a controlling works of the Middle Route Project of South to North Water Diversion, so a reasonable safety monitoring scheme is important to the collection of effective and reliable monitoring data. Combining with the engineering practice, the safety monitoring design principle and thought were proposed by referring to the relevant monitoring specification. On this basis, the monitoring design for entrance chamber section and aqueduct body section were introduced, including deformation, stress-strain, earth pressure, temperature and cracks. It can provide reliable data for mastering the safety condition of Tuanhe Aqueduct in construction and operation period.

Key words: safety monitoring; design principle; Middle Route Project of South to North Water Diversion; Tuanhe Aqueduct