

⑨ 三峡工程左岸非溢流 8 号坝段混凝土温控 的全过程监测及资料分析研究

32-33.39

张志诚

TV544

(河海大学水利水电工程学院 南京 210098)

摘要 对三峡工程左岸非溢流 8 号坝段混凝土温度进行全过程监测,分析温度观测资料,掌握施工全过程的温度变化规律。混凝土温度超标主要是由于拌和楼制冷系统片冰量供应不足、外界气温高、施工运作系统不正常所致。建议采取开仓后两天就通水冷却的降温措施以及有利于混凝土保温的施工流程。

关键词 混凝土 温度控制 温度监测 资料分析 三峡水利枢纽

三峡工程, 非溢流坝, 浇筑

三峡工程对混凝土的浇筑质量要求极为严格。临时船闸及升船机上闸首是三峡工程的首批二期混凝土工程,其大体积混凝土施工过程中的温度控制是一个非常重要的问题。施工温度监测不仅仅是向有关单位报告现场的实测温度,更重要的是要根据这些资料及时地、准确地分析温度可能超标的原因。

三峡坝区气候温湿多雨,四季分明,多年平均气温为 16℃,每年 7~9 月为高温天气。三峡工程左岸临时船闸部位及左岸非溢流坝段混凝土均为挡水坝段。其混凝土由位于 98.7m 高程的拌和系统生产,该系统在夏季对混凝土生产采取了一系列降温措施,以确保混凝土出机温度符合要求。但由于拌和系统到临时船闸施工部位运距较远,在夏季高温、阳光直射下,混凝土温度回升大。在现场浇筑过程中,浇捣方式、现场养护、通水冷却、层面间歇、后期养护等成为影响混凝土温度的综合因素。本文选取三峡左岸非溢流 8 号坝段作为研究对象,全面测定混凝土生产过程的材料成分、温度因素及相关工艺,客观真实地评价生产、运输、浇捣、养护系统的运行

效果,并对监测成果进行分析研究,为今后系统优化、大体积混凝土施工提供依据^[1,2]。

1 温控测点及仪器布置

本研究采用全过程跟踪监测以取得完整的温控资料。跟踪的路线是从拌和楼出口到混凝土浇筑仓面,并考虑如下五个方面的因素:①拌和楼出机口的混凝土温度、气温以及装料时间;②混凝土运输的车型、保温措施以及运距;③混凝土运输过程中的温度及运输时间;④混凝土到达浇筑仓面时的温度、气温以及混凝土入仓时间;⑤混凝土的配合比及水泥标号。

混凝土进入浇筑仓面后的状况是本次测量的重点,它包括如下几项内容:①混凝土的入仓温度;②混凝土浇筑温度;③仓面外界气温;④喷雾下的气温;⑤混凝土保温情况;⑥混凝土浇筑施工次序;⑦混凝土的浇捣方式;⑧混凝土垂直运输的能力和方式;⑨混凝土浇筑时现场边界的描述;⑩混凝土浇筑起讫时间;⑪仓面养护情况。

通水冷却是降低混凝土内部温度的重要

作者简介:张志诚,男,讲师,从事水利工程自动化监测研究,曾发表《同轴电缆低频干扰抑制》等论文。

手段,所以也是本次温控监测的主要内容,它包括冷却水管布置方案、进出水温度及冷却水流量。

为了能全面了解浇筑块内部混凝土的温度值,需要在混凝土浇筑块的内部埋设一些温度计。温度计的布置本着少而精的原则,主要布置在左岸非溢流8号坝段上,分三层埋设,每层18支,顺水流方向6排,垂直水流方向3排。主要集中研究左岸非溢流8号坝段在▽90m至▽120m之间混凝土浇筑过程的温度和应力变化情况。所采集的数据,一是能够反映出温度场三个方向的变化规律,二是能够反映出环境条件(边界条件)的变化,三是能够反馈出混凝土热力学参数^[3]。

2 浇筑温度监测成果及分析

为使监测成果及时指导施工,必须以最快的速度把监测成果反馈到有关单位。监测资料的准确性及资料分析的可靠性将直接关系到混凝土的浇筑质量。由于监测成果很多,这里仅以1997年8月3日的监测成果(见表1和表2)为例进行分析。

表1 ▽98.6m至▽100.4m的混凝土温度监测成果

温度名称	温度 $T/^\circ\text{C}$	变化值 $\Delta T/^\circ\text{C}$
出机口平均温度	9.7	—
来料平均温度	11.23	$T_{\text{来料}} - T_{\text{出机口}} = 1.53$
入仓平均温度	14.70	$T_{\text{入仓}} - T_{\text{来料}} = 3.47$
浇筑平均温度	22.07	$T_{\text{浇筑}} - T_{\text{入仓}} = 7.37$
温度总损失	—	12.37

表2 ▽104.8m至▽106.8m的混凝土监测成果

温度名称	温度 $T/^\circ\text{C}$	变化值 $\Delta T/^\circ\text{C}$
出机口平均温度	10.97	—
来料平均温度	12.79	$T_{\text{来料}} - T_{\text{出机口}} = 1.81$
入仓平均温度	15.37	$T_{\text{入仓}} - T_{\text{来料}} = 2.59$
浇筑平均温度	22.18	$T_{\text{浇筑}} - T_{\text{入仓}} = 6.81$
温度总损失	—	11.21

混凝土出机口平均温度比原设计值偏高,主要是由拌和楼制冷系统片冰量供应不足所致。从出机口至混凝土覆盖前,混凝土温度平均上升了11.79℃,主要原因是外界

气温高、施工运作系统不正常的缘故。两个浇筑层分别耗时54h和48h,平均为30m³/h和23m³/h,此值比一般正常情况下低一半。从出机口到▽130m平台混凝土温度平均上升1.67℃,占整个过程平均回升量的14%;从▽130m平台至混凝土覆盖前温度平均回升7.09℃,占整个过程平均回升量的60%,这一过程温度损失偏大,采用胎带机皮带运输入仓,混凝土无遮阳措施,与外界气温接触面大。第三过程温度回升显著,与拌和系统生产骨料未冷透、运输、浇筑设备及工艺直接有关,初期采用高架门机吊运入仓,周期较长,入仓速度慢,平均覆盖时间超过160min,中期采用胎带机入仓,拌和系统及胎带机运行又不正常,覆盖时间仍大于70min。在高温气候下混凝土长时间暴露,加上现场喷雾保护不理想,造成温度回升加大。

3 通水冷却及仪器后继观测

现以▽104.2m至106.2m左岸非溢流坝段的浇筑块为例。该块于1997年8月2日开仓,当时气温高达39℃,浇筑平仓8h后进行通水冷却。该块的中心温度 T_{09} 的过程线见图1。从图中可以看到该层的中心温度 T_{09} 在3d以后就达到最大值39℃。以往的做法是平仓后再通水,即在开仓后7~8d才开始通水冷却。显然,这样做达不到冷却水初期削峰的效果,必然会造成大面积的混凝土温度超标,如不采取有效措施,很可能造成大范围的裂缝。根据观测资料的分析,将冷却通水时间提前到开仓2d以后,这样做就要求一边浇筑一边通水,给施工带来一定的困难,但对提高混凝土的质量是非常关键的一个措施。

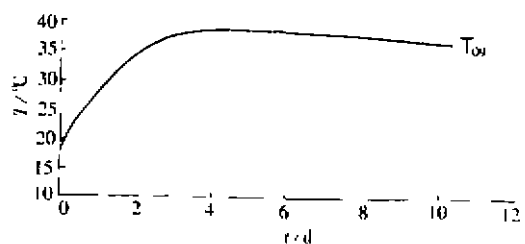


图1 测点温度变化(时序)过程线

(下转第39页)

成书面材料提交世界银行。

2.2 外部独立监测评估

2.2.1 外部监测的内容

外部监测的内容包括:①对移民的基底调查;②征地拆迁与移民安置实施进度监测与评估;③移民资金落实和运用监测与评估;④移民生产安置监测与评估;⑤移民生活安置监测与评估;⑥移民搬迁安置实施机构的运转与效益评价;⑦移民的心理调查(包括脆弱群体);⑧移民对移民安置和生活恢复安排的满意程度。

2.2.2 对外部监测评估人员的要求

a. 独立监测评估人员必须具有从事世界银行移民项目的经验,熟悉世界银行与国内有关移民方面的政策和法律法规。监测评估小组必须由有经济学、社会学、人类学等方面知识的人员组成。

b. 独立监测评估人员在进行外部监测时应具有独立性和公正性。

2.2.3 外部独立监测评估的时间安排

a. 世界银行项目移民监测评估一般要

求从移民安置实施开始进行独立监测评估,一般1年2次。

b. 监测评估结束的标志是移民生产生活水平已恢复并较稳定,一般为移民搬迁完毕后的2~3年,项目竣工后,监测评估可每年1次。

2.2.4 外部独立监测评估的方法

在移民安置实施开始前,独立监测机构会作出一个关于移民的随机样本和一个对照组的基础生活标准调查。生活标准调查每年重复2次以衡量移民生活标准的变化。利用与移民的随意访谈和考察方法以增补和引导访谈格式^[2]。

参考文献

- 1 阿普尔比 G. 监测和评估. 水库移民安置国际高级研讨会文集, 南京: 河海大学出版社, 1994
- 2 余文学, 施国庆. 水利水电工程移民实施、管理和监测. 水利水电科技进展, 1995(6): 59~63

(收稿日期: 1997-04-29 编辑: 熊水斌)

(上接第33页)

4 结 语

大型工程的施工现场是非常复杂的, 影响混凝土温度的因素也非常多, 就目前的条件来说, 单纯的理论分析是不完整的, 所以必须采取科学的、务实的方法来处理施工中的温控问题。1997年8月, 正值高温季节, 各个仓面上的浇筑温度都比较高, 这就可能造成大范围的温度超标, 从我们的温度追踪资料发现, 混凝土出机口温度虽然比较高, 但在以后各施工环节中的温度损失也不小, 降低混凝土出机温度是很不容易的, 但在施工过程中改进流程, 注意保温, 减少温度的损失, 却是一件事半功倍的好事。我们强调对混凝土温度要进行全过程监测, 原因就在这里。

以上只是我们工作的一部分, 利用实测

资料进行仿真分析, 是下一步要做的工作。仿真计算包括两个方面: 一是模拟现场实际施工过程和满足气温、水温、日照等多种边界条件的温度仿真; 二是建立一套现场施工的仿真模拟系统, 以对未来的施工安排和防护措施提出参考意见, 最终完成对三峡大坝的混凝土浇筑质量的监控^[2,3]。

参考文献

- 1 吴中如等. 水工建筑物安全监控理论及其应用. 南京: 河海大学出版社, 1990. 308~311
- 2 吴中如. 混凝土坝观测资料的反分析. 河海大学学报, 1989, 17(2): 10~18
- 3 朱伯芳. 混凝土浇筑块的临界表面放热系数. 混凝土坝技术, 1989(2): 1~3

(收稿日期: 1997-10-08 编辑: 马敬峰)