



陕西建筑	1234
• 建筑文化	40
• 环境规划	71
• 建筑设计	157
• 工程结构	108
• 建筑施工	393
• 地基基础	121
• 建筑管理	217
• 建筑经济	127

点击排行	点击数
1 联系我们...	17807
2 级配压实砂石垫层在西安地	13852
3 低碳城市建设在西安的探索	11115
4 先进集体、先进个人事迹选	8128
5 陕西土木建筑网简介...	8005
6 某工程十字钢柱与箱型钢梁	7753
7 建筑材料二氧化碳排放计算	7630
8 短肢剪力墙的配筋要求...	7582
9 夏热冬冷地区绿色办公建筑	7124
10 高空倾斜墙体悬挑外架搭设	7021
11 应用CAD外部参照进行建筑	6960
12 浅谈框架结构中构造柱施工	6937
13 西安交通大学人居生态楼建	6839
14 东北地区井干式传统民居建	6605
15 型钢悬挑式脚手架在工程中	6339

土木建筑网首页 > 陕西建筑 > 工程结构 > 弄令水电站碾压混凝土重力坝温控仿真研究

弄令水电站碾压混凝土重力坝温控仿真研究

阅读 2121 次

摘要：论文根据弄另水电站碾压混凝土重力坝的特点，运用有限元软件对其温度场及温度应力进行仿真分析，建立了弄另水电站碾压混凝土重力坝的有限元计算模型。...

弄令水电站碾压混凝土重力坝温控仿真研究

吴世然¹ 刘健康²

(1. 中国水利水电第三工程局有限公司弄另项目部 679200 云南 德宏)

2. 中煤西安设计工程有限责任公司 710054 陕西 西安)

温度差是引起大体积混凝土产生裂缝的主要原因之一。水泥水化过程释放能量，每克水泥可产生热量500J左右，而混凝土导热性能较差，当内外温差产生的约束应力超过混凝土抗拉强度时，将导致裂缝。弄另水电站工程位于云南省西部的德宏州龙江~瑞丽江中段的梁河县勐养镇弄另村以东5km的干流上，是梯级开发规划调整后的第12级电站。弄另水电站坝型为碾压混凝土重力坝，坝体混凝土浇筑方量为35.06万m³，由于混凝土浇筑量比较大，因此，需研究弄令水电站碾压混凝土重力坝的温控问题。

一、温控仿真计算原理

由热传导理论知，混凝土内部的三维非稳定温度场 应满足热传导方程及相应的初始条件和边界条件。

热传导方程

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = \alpha \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) + \frac{\partial \theta}{\partial \tau} \quad (T \in \Omega) \quad (1)$$

在初始瞬时，T等于给定的温度

$$\text{即 } \tau = 0 \text{ 时, } T = T_0(x, y, z) \quad (2)$$

在边界Γ₁上，满足第一类边界条件

$$\text{即 } \tau > 0, \text{ 在 } \Gamma_1 \text{ 上, } T = T_0 \quad (3)$$

在边界Γ₂上，满足第三类边界条件

$$\text{即 } \tau > 0, \text{ 在 } \Gamma_2 \text{ 上, } \lambda \frac{\partial T}{\partial n} + \beta(T - T_a) = 0 \quad (4)$$

以上各式中：τ为混凝土温度；α为导温系数；θ为绝热温升；β为表面放热系数；λ为导热系数；T_a为气温；T₀为已知边界温度。

二、温控仿真计算模型的确定

根据大坝坝段分缝情况及各坝段结构布置、工作特性等因素，本次计算研究采用的软件为三峡大学自主开发的软件FZFX3D，选取⑥（溢流坝段）、⑦（非溢流坝段）坝段作为计算代表性坝段，采用8接点6面体单元离散结构，其中⑥（溢流坝段）号坝段共划分17873个单元、20958个节点，坝体层厚为1m。坝基、上、下游方向计算深度取1.5倍的坝高（114m）。⑦（非溢流坝段）坝段共划分有15757个单元，18256个节点，坝体层

厚为1m，坝基、上、下游方向计算范围取1.5倍的坝高（92m）。具体模型图1和图2所示：

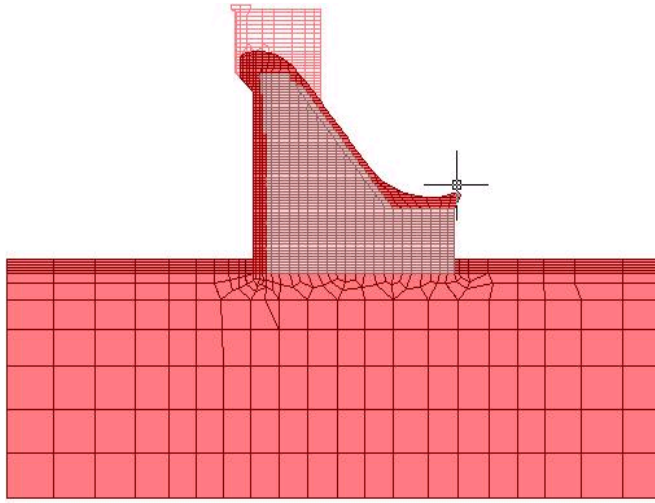


图1 溢流坝段模型

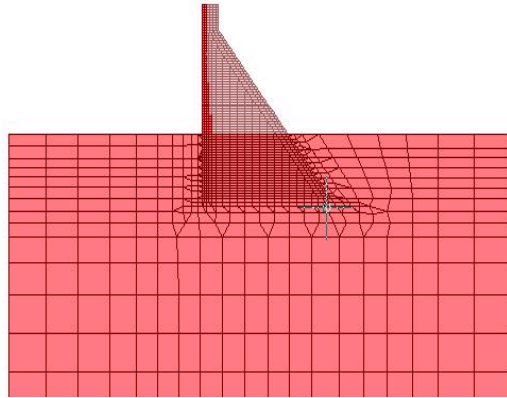


图2 非溢流坝段模型

三、温控仿真计算边界条件及初始条件的确定

大坝坝型为重力坝，且长度方向远大于宽度方向，应力计算时，重点考虑顺河向的水平约束应力；温度计算时，主要考虑顶部散热。坝体在浇筑过程中，边界条件是不断变化的，当浇筑面与空气接触时用第三类边界条件，当浇筑面被上一层混凝土覆盖时，该面层又变为内部边界。坝体浇筑过程中，坝体水位是变化的，当与空气接触时为第三类边界条件，当与水接触时为第一类边界条件。碾压混凝土的仓面很大，坝体绝大部分横缝是切割出来的，缝面很窄，具有释放应力的效果，但可以作为绝热边界考虑，因此在敏感性分析建模中，只考虑顶面与上下游边界的吸热与散热功能。

四、弄另碾压混凝土坝的仿真分析

根据弄另水电站设计单位任务书的要求，在4月下旬至10月中旬基础约束区混凝土浇筑温度控制在 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，非约束区允许浇筑温度可提高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ ；其它时间可在自然气温下浇筑。对上下游表面采用导热系数 $\lambda_s=0.16\text{KJ}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C})$ ，厚度 $h=2\text{cm}$ 的聚苯乙烯泡沫塑料板，表面放热系数取 $\beta=7.26\text{KJ}/(\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C})$ 进行保温。由于4月下旬至五月底坝址区气温比较高，应对入仓温度降低到 16°C ，从六月初到10月中旬，采用入仓温度为 18°C ，坝体施工采用夜间施工使仓面气温控制如表所示温度，其它时间采用自然入仓（但坝体表面温度不应超过 20°C ）。从气温的日变化可以看到，坝址区气温在晚上1点到4点中是最低的，可以满足混凝土浇筑对气温的要求，所以在4月下旬至10月中旬混凝土在晚上12点到早上5点进行入仓碾压，其他月份可控制在晚上10点到早上6点中碾压。等碾压完成后对整个大坝上、下游面新浇的混凝土用聚苯乙烯泡沫塑料板保温，对仓面要用遮阳网进行遮阳、喷雾、流水养护，喷雾所用水就从坝底直接抽取。

通过软件分析可以得到坝体施工过程中沿高程的最高温度变化图。溢流坝段的部分温度第一主应力云图见图3~图5。

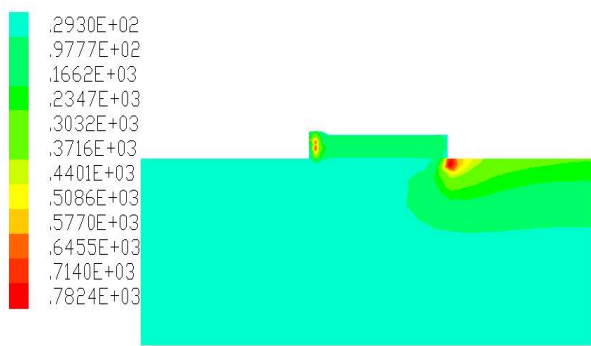


图3 2007年3月15日第一主应力

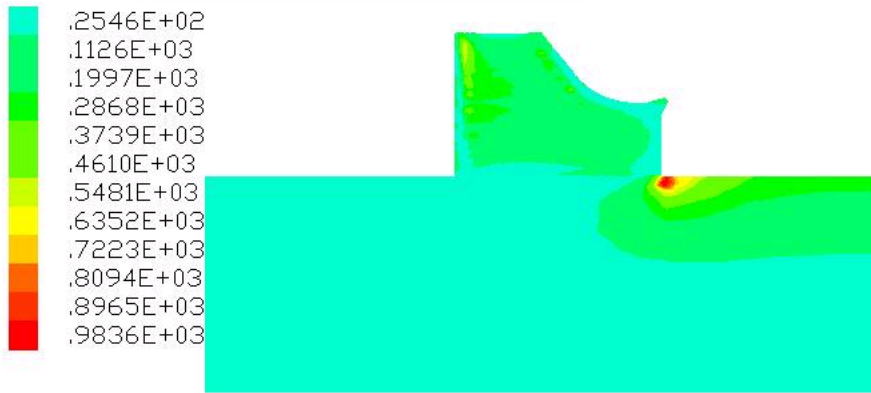


图4 2007年11月15日第一主应力云图

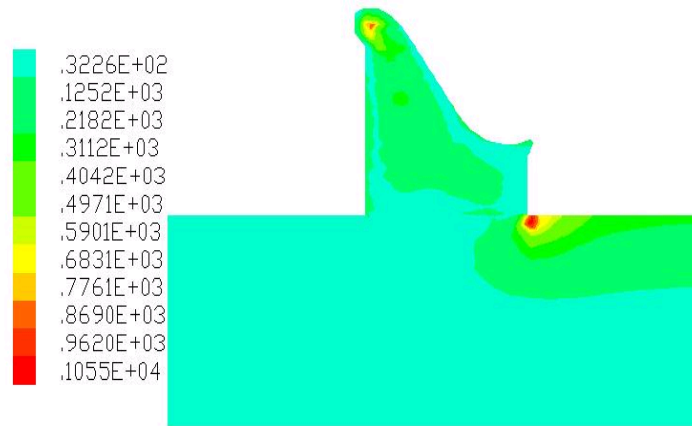


图5 2008年5月15日第一主应力云图

上述结果中，应力取第一主应力，单位为 $(10^2\text{kg}/\text{m}^2)$ ，从上面应力结果可以看到在这个施工过程中，混凝土内部和表面的应力最大发生在浇筑快结束阶段，其值约为1.015 MPa，均满足混凝土应力标准。

非溢流坝段的部分温度第一主应力云图见 图7~图9所示。

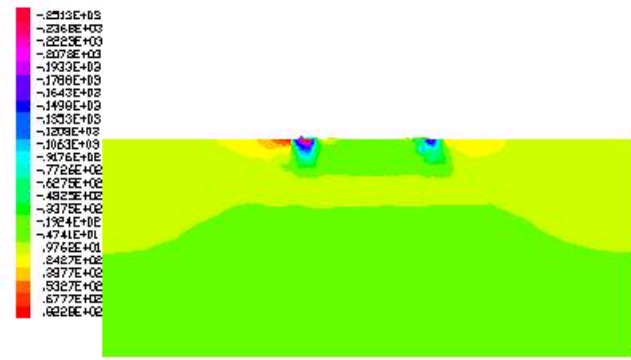


图7 2007年3月15日第一主应力云图

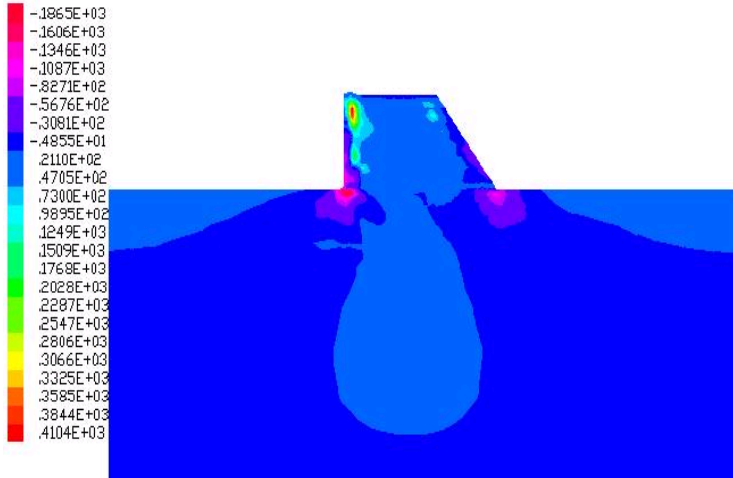


图8 2007年11月15日第一主应力云图

图

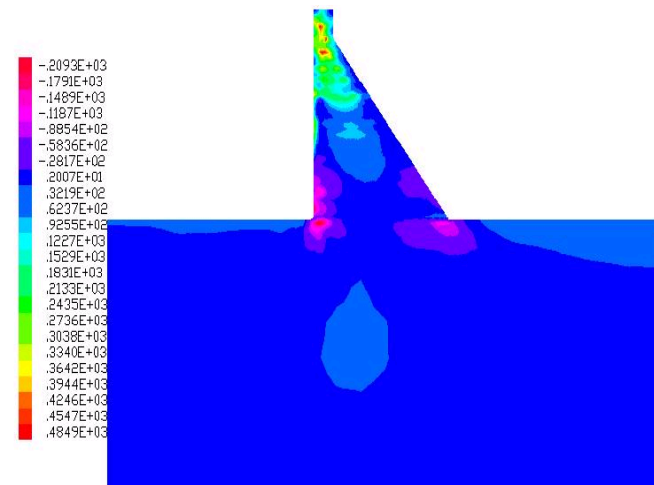


图9 2008年7月15日第一主应力云图

上述结果中，应力取第一主应力，单位为($10^2\text{kg}/\text{m}^2$)，从应力结果可以看到在这个施工过程中，混凝土内部和表面的应力最大发生在刚开始浇筑阶段，其值约为0.9 MPa，满足混凝土应力标准。

五、弄另碾压混凝土坝的仿真分析结论

- (1) 在浇筑初期，非基础约束区与地基交界处压应力较大，拉应力主要出现在坝体表面下游侧。
- (2) 随着浇筑高程的增加，压应力逐渐从坝址转移至坝踵，这是因为此时自重产生的应力逐渐显著。
- (3) 对照应力场分布，可发现高温区对应较大压应力。
- (4) 闸墩与溢流坝交界处拉应力较大，这是由于闸墩采用混凝土标号高，水化热大，且闸墩比坝体薄，外界气温影响较大，另外交界处应力集中。

六、弄另碾压混凝土坝施工温控措施

根据仿真分析的结果，对弄另碾压混凝土坝的施工提出了科学的温控方案，以最大限度地降低混凝土的浇筑温度，减小温度应力。

- (1) 弄另碾压混凝土坝工程地处西南地区，年平均气温较高，所以必须做好混凝土运输过程中以及施工

过程中的遮阳和降温措施。实施仓面覆盖隔热被和仓面喷雾。另外根据碾压混凝土的自身特点，建议采用斜层平推法施工，减少层间碾压时间，从而减少温度倒灌。

(2) 另另碾压混凝土工程在4月下旬至10月中旬基础约束区混凝土浇筑温度控制在18~20℃，非约束区允许浇筑温度可提高1~2℃；其它时间可在自然气温下浇筑。

(3) 另外，在气温骤降期间，对短龄期内的结构部位的混凝土表面进行保温，以降低内外温差。

参考文献

1. 张海峰, 苗春. 《粉煤灰和矿粉双掺技术在大体积混凝土工程中的应用》 [J]. COAL ASH, 2008. 5:21~23.
2. 胡新丽, 董芸, 黄成显. 《石灰石粉与粉煤灰双掺在口水电站碾压混凝土中应用的施工特性》 [J]. COAL ASH, 2009. 5:22~25.
3. 崔邯龙, 沈古成, 韩祎霞, 张亚鹏. 《筒仓基础大体积混凝土温度场及温度应力仿真研究》 [J]. 煤炭工程, 2009. 7:95~25. [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2004. 2.
4. 方坤河, 《碾压混凝土材料、结构与性能》 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2004. 2.
5. 水利水电科学研究院结构材料研究所, 《大体积混凝土》 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1990. 1.
6. 朱伯芳, 《大体积混凝土温度应力与温度控制》 [M]. 北京: 中国电力出版社, 1999. 3. 该成果获2009年中国水电集团公司科技进步二等奖。

(本文来源: 陕西省土木建筑学会 文径网络: 文径 尹维维 编辑 刘真 审核)

关于 [水电站](#) [碾压混凝土](#) [重力坝](#) [温控](#) [研究](#) 的相关文章

- [用辐射传热的机理来解析RCF技术的研究](#) 2015-10-17
- [某商住楼剪力墙混凝土缺陷综述](#) 2015-9-21
- [现浇梁、板超长无缝补偿收缩混凝土施工质量控制](#) 2015-9-21
- [大模板施工中墙、板阴角接槎处混凝土质量控制](#) 2015-9-19
- [混凝土预制桩承载力随时间增长浅析](#) 2015-8-26
- [建筑工程大体积混凝土施工裂缝与控制技术](#) 2015-8-26

上一篇: [轻型门式钢架结构设计中的几个问题探讨](#)

下一篇: [扩展基础纵向受力钢筋最小配筋率的探讨](#)