



### 考虑水泥水化放热与太阳辐射的混凝土路面板温度场数值模拟

侯东伟, 张君, 高原

清华大学土木工程系, 结构工程安全与耐久教育部重点实验室, 北京 100084

#### SIMULATION OF TEMPERATURE FIELD OF CONCRETE PAVEMENT AT EARLY-AGE

HOU Dong-wei, ZHANG Jun, GAO Yuan

Key Laboratory of Structural Safety and Durability of China Education Ministry, Department of Civil Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China

- [摘要](#)
- [图/表](#)
- [参考文献](#)
- [相关文章](#)

全文: [PDF](#) (2356 KB) | [HTML](#) (1 KB) 输出: [BibTeX](#) | [EndNote](#) (RIS) | [背景资料](#)

**摘要** 为了考察不同强度等级混凝土路面板不同季节、不同浇注时间的温度变化规律,建立了基于有限差分方法的综合考虑水化放热以及太阳辐射、大气温度变化等环境作用下路面板温度场数值计算模型。计算结果显示:混凝土路面板温度受太阳辐射和大气温度影响呈周期性变化,白天主要受太阳辐射影响,夜间主要受大气温度影响,浇注初期的水化放热亦对早期升温有贡献。混凝土路面板顶面与底面温度差以1d为周期正负循环。其中温度变化幅度及上下面最大温差以夏季最大、秋冬次之、冬季最小。下午2点浇注和采用较低强度的混凝土可抑制路面板的早期升温 and 温度梯度。

**关键词:** 早龄期混凝土 路面板 温度场 水化热 太阳辐射

**Abstract:** A numerical model for the temperature field calculation of concrete pavement is developed in this paper. The effect of hydration heat of cement, solar radiation and atmospheric temperature changes on the temperature field are taking into account in the model. Calculation results show that the temperature in concrete pavement varies periodically by days due to the reaction of solar radiation and atmospheric temperature changes. The hydration heat of cement can contribute to the early age temperature rise. The temperature difference between top and bottom of concrete pavement is cycled by days, positive in daytime and negative at night. The maximum temperature difference between top and bottom is expected in summer, and the minimum difference is expected in winter. The casting time and seasons can also influence the temperature field of concrete pavements.

**Key words:** early age concrete concrete pavement temperature field hydration heat solar radiation

收稿日期: 2010-09-06;

PACS: TU528

基金资助:国家自然科学基金项目(50978143);国家基础研究计划(973)项目(2009CB623200)

通讯作者: 张君(1962—),男,内蒙古人,教授,博士,博导,从事混凝土材料及其力学研究(E-mail: junz@tsinghua.edu.cn). E-mail: junz@tsinghua.edu.cn

作者简介: 侯东伟(1981—),男,河北人,博士生,从事混凝土材料研究(E-mail: houdw06@mails.tsinghua.edu.cn);

高原(1986—),男(苗族),贵州遵义人,博士生,从事混凝土材料及其力学研究(E-mail: y-gao04@mails.tsinghua.edu.cn).

引用本文:

侯东伟,张君,高原. 考虑水泥水化放热与太阳辐射的混凝土路面板温度场数值模拟[J]. 工程力学, 2012, 29(6): 151-159.

HOU Dong-wei, ZHANG Jun, GAO Yuan. SIMULATION OF TEMPERATURE FIELD OF CONCRETE PAVEMENT AT EARLY-AGE[J]. Engineering Mechanics, 2012, 29(6): 151-159.

链接本文:






<http://gclx.tsinghua.edu.cn/CN/10.6052/j.issn.1000-4750.2010.09.0645>

#### 服务

- ▶ [把本文推荐给朋友](#)
- ▶ [加入我的书架](#)
- ▶ [加入引用管理器](#)
- ▶ [E-mail Alert](#)
- ▶ [RSS](#)

#### 作者相关文章

- ▶ [侯东伟](#)
- ▶ [张君](#)
- ▶ [高原](#)

- [1] 张君, 祁锬, 张明华. 早龄期混凝土路面非线性温度场下温度应力的计算[J]. 工程力学, 2007, 24(11): 136—145. Zhang Jun, Qi Kun, Zhang Minghua. Calculation of the thermal stresses in concrete pavements at early ages [J]. Engineering Mechanics, 2007, 24(11): 136—145. (in Chinese) 
- [2] Kelley E F. Application of the results of research to the structural design of pavements [J]. Public Roads, 1939, 20(6): 22—27.
- [3] 景天然, 严作人. 水泥混凝土路面温度状况的研究[J]. 同济大学学报, 1980(3): 88—97. Jing Tianran, Yan Zuoren. Investigations on the temperature conditions of cement concrete pavements [J]. Journal of Tongji University, 1980(3): 88—97. (in Chinese)
- [4] Barber E S. Calculation of maximum pavement temperatures from weather reports [J]. Bulletin 168, HRB, National Research Council, Washington, D.C.: 1957, 168: 1—8.
- [5] 严作人. 层状路面体系的温度场分析[J]. 同济大学学报, 1984(3): 76—84. Yan Zuoren. Analysis of the temperature field in layered pavement system [J]. Journal of Tongji University, 1984(3): 76—84. (in Chinese)
- [6] 张君, 祁锬, 侯东伟. 基于绝热升温试验的早龄期混凝土温度场的计算[J]. 工程力学, 2009, 26(8): 155—160. Zhang Jun, Qi Kun, Hou Dongwei. Calculation of temperature fields in early age concrete based on adiabatic test [J]. Engineering Mechanics, 2009, 26(8): 155—160. (in Chinese) 浏览
- [7] Schindler A K, Folliard K J. Heat of hydration models for cementitious materials [J]. ACI Materials Journal, 2005, 102(1): 24—33.
- [8] Rastrup E. Heat of hydration [J]. Magazine of Concrete Research, 1954, 6(17): 127—140.
- [9] Kim J K. Estimation of compressive strength by a new apparent activation energy function [J]. Cement and Concrete Research, 2001, 31(2): 217—225.  
- [10] Pane I, Hansen W. Concrete hydration and mechanical properties under nonisothermal conditions [J]. ACI Materials Journal, 2002, 99(6): 534—422.
- [11] Zhang J, Qi K, Huang Y. Calculation of moisture distribution in early-age concrete [J]. ASCE Journal of Engineering Mechanics, 2009, 135(8): 871—880.  
- [12] 华南理工大学. 建筑物理[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2002. South China University of Technology. Building physics[M]. Guangzhou: South China University of Technology Press, 2002. (in Chinese)
- [13] 张君, 黄振利, 李志华, 等. 不同保温形式墙体温度场数值模拟与分析[J]. 哈尔滨工程大学学报, 2009, 30(12): 1356—1365. Zhang Jun, Huang Zhenli, Li Zhihua, et al. Calculation and analyses of temperature field in external walls with different thermal insulation models [J]. Journal of Harbin Engineering University, 2009, 30(12): 1356—1365. (in Chinese)
- [14] 祁锬. 早龄期混凝土路面温度场及温度应力研究[D]. 北京: 清华大学, 2006. Qi Kun. Investigation on the temperature field and thermal stress in concrete pavement at early ages [D]. Beijing: Tsinghua University, 2006. (in Chinese)
- [1] 梁建国, 周莉, 杨牧. 谐波热作用下墙体温度场的解析解[J]. 工程力学, 2012, 29(9): 193-199,214.
- [2] 高令飞, 王海涛, 张鸣, 朱煜. 激光干涉仪反射镜三维温度场的快速多极边界元分析[J]. 工程力学, 2012, 29(11): 365-369.
- [3] 钱宏亮, 刘岩, 范峰, 付丽, 刘国玺. 上海65 m射电望远镜太阳辐射作用分析[J]. 工程力学, 2012, 29(10): 378-384.
- [4] 秦尚松; 刘元珍; 李珠; 王宏. 保温砂浆墙体保温系统温度效应研究[J]. , 2011, 28(增刊1): 64-068.
- [5] 贾艳敏; 田海旗; 郭红雨. 水化热及入模温度对灌注桩回冻过程影响的研究[J]. , 2011, 28(增刊1): 44-047.
- [6] 张玉平; 杨宁; 李传习. 无铺装层钢箱梁日照温度场分析[J]. , 2011, 28(6): 156-162.
- [7] 刘长勇; 张人佶; 颜永年; 林峰; 张磊. 预应力钢丝缠绕剖分-组合大型挤压筒的热应力分析[J]. , 2011, 28(5): 207-211.
- [8] 黄其华; 戴元军; 高建岭; 白玉星; 王晓纯. 有限元法轴对称单元在稳态温度场分析中的应用[J]. , 2010, 27(增刊1): 39-042, .
- [9] 贾艳敏; 徐达; 郭红雨. 相变效应对灌注桩与冻土回冻过程影响的研究[J]. , 2010, 27(增刊1): 145-149.
- [10] 张江彬; 徐赵东; 韩金生; 孙晟. 接触热阻及热湿耦合作用对火灾下钢管混凝土柱温度场影响的研究[J]. , 2010, 27(9): 133-138, .
- [11] 耿萍; 晏启祥; 何川; 汪波. 隧道水平冻结施工过程的数值模拟[J]. , 2010, 27(5): 122-127.
- [12] 任志刚; 胡曙光; 丁庆军. 太阳辐射模型对钢管混凝土墩柱温度场的影响研究[J]. , 2010, 27(4): 246-250, .
- [13] 田振国; 杨阳; 白象忠. 载流球壳的热磁弹性分析[J]. , 2010, 27(10): 224-229, .
- [14] 陈建军; 王灵刚; 李金平. 随机参数杆结构在稳态随机温度场下的热分析[J]. , 2009, 26(增刊1): 12-015.
- [15] 王国杰; 郑建岚. 混凝土结构早龄期应力相关应变现场监测与分析[J]. , 2009, 26(9): 61-066, .

Copyright © 2012 工程力学 All Rights Reserved.

地址：北京清华大学新水利馆114室 邮政编码：100084

电话：(010)62788648 传真：(010)62788648 电子信箱：[gclxbjb@tsinghua.edu.cn](mailto:gclxbjb@tsinghua.edu.cn)

本系统由北京玛格泰克科技发展有限公司设计开发 技术支持：[support@magtech.com.cn](mailto:support@magtech.com.cn)