

大体积混凝土温度裂缝分析及控制研究

The analysis and control research of temperature crack in mass concrete

张志龙¹ 丁艳梅² 詹先鹏³

(1 庆阳建筑业管理局, 甘肃 庆阳 745000;

2 潍坊科技学院, 山东 潍坊 262700;

3 兰州理工大学甘肃省土木工程防灾减灾重点实验室, 甘肃 兰州 730050)

摘要: 通过近年来大量工程实践证明, 大体积混凝土在施工过程中大多存在裂缝问题, 严重影响结构整体性及耐久性, 造成工程质量下降, 影响居民的生命安全。本文就相关问题在现有的大体积混凝土研究的基础上, 阐述大体积混凝土的相关概念, 分析大体积混凝土裂缝产生的原因, 最后得出大体积混凝土的防裂措施, 有效的解决了有害裂缝的产生。

关键词: 大体积混凝土; 温度裂缝; 耐久性; 温度应力; 质量

Abstract: A large number of engineering practice shows that there are many crack problems existed in mass concrete on construction process in recent years, it seriously affects the structural integrity and durability, it can also cause the loss of engineering quality and influence people's life safety. The related problems are discussed on the basis of the present research of mass concrete in this paper, we describe the relative concepts of mass concrete and analyze the causes of mass concrete cracks. Finally we summarize the crack control measures of mass concrete and the cracks are effectively controlled.

Keywords: Mass concrete; Temperature crack; Durability; Temperature stress; Quality

中图分类号: TU712 文献标识码: B 文章编号: 1003-8965(2015)02-0310-02

引言

近些年, 由于国家经济的快速发展, 以及建筑规模扩大的需要, 大体积混凝土越来越广泛的应用在工程中。但通过近年来大量工程实践证明, 大体积混凝土在施工过程中大多存在裂缝问题, 严重影响结构整体性, 造成工程质量下降, 影响居民的生命安全。为此, 控制大体积混凝土裂缝的产生, 已成工程中不得不面临的难题。

本文在现有的大体积混凝土研究的基础上, 阐述大体积混凝土的相关概念, 分析大体积混凝土裂缝产生的原因, 最后得出大体积混凝土的防裂措施, 有效的解决了有害裂缝的产生。

1 混凝土温度与温度应力

混凝土内部温度是随着水泥水化热的释放而逐渐升高的, 在较好的散热条件下, 水化温升值并不大。但当浇筑的混凝土尺寸较大时, 由于混凝土导热性及其散热性都较差, 水化热积蓄在混凝土内无法释放, 使得混凝土内温度明显升高, 导致混凝土内部温度应力增大, 从而使得大体积混凝土表面甚至内部产生大面积裂缝。

图1显示大体积混凝土温度变化的几个过程, 具体分为升温期、冷却期和稳定期三个阶段。混凝土早期升温期时间比较短, 在此期间混凝土结构内部将产生压应力; 到了冷却期, 由于混凝土在冷却过程中会产生体积收缩变形, 在外界环境的约束下, 混凝土结构内部又产生了较大的拉应力。而大混凝土温度应力是造成大体积混凝土裂缝的主要原因, 因此对混凝土温度的分析和控制是十分重要的。

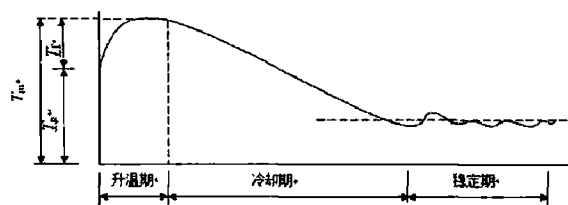


图1 大体积混凝土温度变化过程

2 大体积混凝土温度裂缝的成因

大体积混凝土温度裂缝的产生, 是其内部矛盾发展的结果。当混凝土的温度应力超过了它所能承受的极限抗拉强度时, 就会在不同部位不同深度产生不同的裂缝。大体积混凝土温度裂缝产生的主要原因有^[1]。

1) 水泥水化热影响

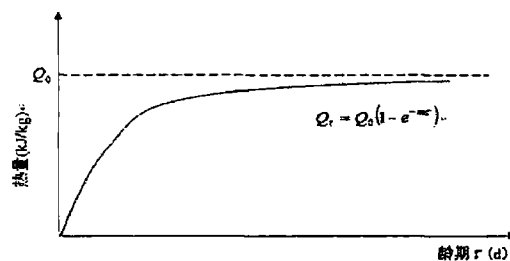


图2 水泥水化热与龄期关系曲线

图2显示水泥在其凝结硬化过程中, 会产生大量的水化热。具体表现为, 水泥开始凝结时, 放热较快, 随着时间的推移逐渐趋于稳定。由于大体积混凝土体积较大, 所以在大体积混凝土浇筑后, 水泥凝结初期内部温度就会急剧上升, 引起混凝土膨胀变形。随着混凝土龄期增长, 在外界环境的约束下, 混凝土结构内部又产生了较大的拉应力。当拉应力超过混凝土的极限抗拉强度时, 就容易会产生温度裂缝。

2) 混凝土收缩变形影响

大量实践证明混凝土收缩引起的应力是不容忽视的。在进行大体积混凝土温度裂缝计算中,常把某龄期的混凝土收缩过程中的相对变形值换算成收缩当量温度值,然后再按温度来计算相应的温度应力。所以如果不妥善处理,可能会导致危害性很大的贯穿裂缝的产生 [2]。

3) 内外约束条件的影响

混凝土结构构件在受力变形过程中,会受到周围一些因素的约束而限制其自由变形,这些限制变形发展的因素被称为约束条件。在大体积混凝土温度冷却过程中,体积会产生收缩现象,在此过程中,由于各方面对其的约束,会造成混凝土内部产生较大的拉应力,若拉应力值超过混凝土的极限抗拉强度,将会造成垂直裂缝 [3]。

在全约束的条件下,混凝土变形与温差和混凝土线膨胀系数相关,公式表达为 $\varepsilon = \Delta T \times \alpha$ 。当 ε 值大于混凝土的极限拉伸值 ε_P 时就会出现裂缝。

4) 外界气温变化的影响

在大体积混凝土结构施工期间,外界环境的变化将影响着混凝土的开裂。尤其庆阳地区,由于温差较大,会造成混凝土的内外温度梯度,从而产生过大的温度应力,极易使混凝土产生裂缝。

大体积混凝土施工过程中,为了尽可能降低由水泥水化热引起的温度应力,防止严重性裂缝的产生,一般会采用分层浇筑的方法 [5]。具体过程按《建筑结构混凝土技术规程》进行。

3) 布置冷却管

一般在大体积混凝土施工过程中仅仅采用分层浇筑无法满足温控要求,应结合水管冷却来控制大体积混凝土内部的温度,从而达到防裂要求。图 4 为某大桥锚体混凝土施工时的分层分层浇筑及冷却管布置方案示意图。

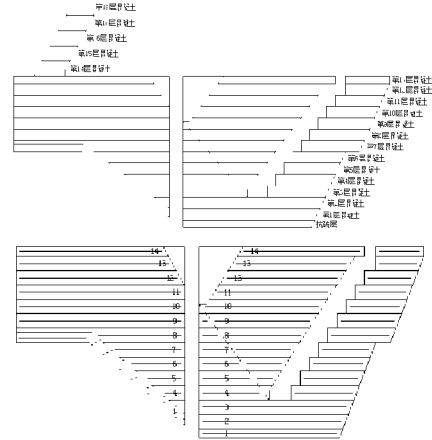


图 4 混凝土分层浇筑及冷却管布置方案示意图

3 大体积混凝土温度裂缝控制

大体积温度裂缝的控制是一个系统工程。为防止裂缝的产生,结合工程实际情况,从裂缝成因入手,根据工程所在地的气候和地域特点,通过一系列的措施进行各个

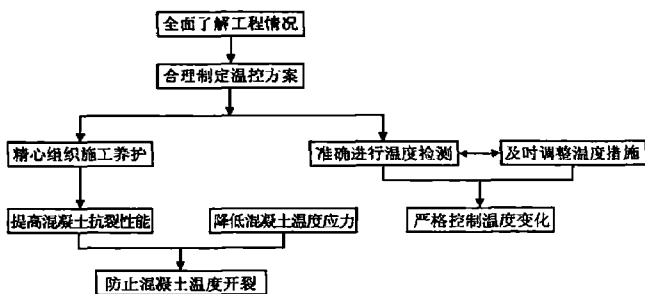


图 3 大体积混凝土温度裂缝控制流程图

1) 配合比优化设计

由图 2 可见,水泥在其凝结硬化过程中,将产生大量的水化热,这是大体积混凝土温度应力产生的主要原因,故对混凝土配合比进行优化设计具有非常重要的意义。

由于现阶段施工过程多采用泵送混凝土,所以要严格确保混凝土的和易性和施工性能。通过大量工程实践及实验室试验证明,混凝土初凝时间应控制在 12 ~ 18 小时,终凝时间控制在 22 ~ 24 小时,坍落度控制在 160 ~ 200cm 范围内。同时,为确保施工质量,最少拟定 2 ~ 3 种配合比,根据拟定配合比进行实验室拌制,对其进行全面系统的试验研究,选取有利于混凝土温控和耐久性,并且满足抗渗要求的配合比 [4]。

2) 分层浇筑

结语

随着社会发展和人们对建筑环境的需要,各种大型混凝土结构建筑不断兴起,大体积混凝土运用越来越多。但是,受到各方面施工技术及质量的影响,在浇筑大体积混凝土过程中产生的问题也日益凸显。本文从宏观上讲述了大体积混凝土在施工过程中产生裂缝的原因及控制方法,对促进当地经济发展和改善施工技术有重要意义。同时为以后其它大体积混凝土工程提供一定的实践基础及指导意义。

参考文献

- [1] 沈琼斐. 刘家峡黄河特大桥锚碇大体积混凝土温控研究 [D]. 甘肃: 兰州理工大学, 2013
- [2] Mingru Zhou, Qiongfeng Shen, Zhaoning Zhang, Hongsheng Li. Based on MIDAS/CIVIL the anchorage of mass concrete temperature field and stress field simulation analysis [M]. Advanced Materials Research Vols, 2013, 1482-1488.
- [3] 周茗如, 郭中宇, 沈琼斐, 李郑波. 大型钢管混凝土模拟试验无损检测技术研究 [J]. 中国建材科技, 2013, 01.5-10
- [4] 郭全意. 基于应力场的大体积混凝土施工监控与预测 [D]. 兰州理工大学, 2011
- [5] 中华人民共和国住房和城乡建设部 JGJ55-2011. 普通混凝土配合比设计规程 [S]. 中国建筑工业出版社, 2011.