

Research on Temperature measurement Technology of Mass Concrete in Construction Engineering

Yupeng Zhou

Chengdu Youli Engineering Quality Inspection Co., Ltd., Xinjin, Sichuan, 617000, China

Abstract

With the gradual acceleration of China's urbanization process, there is an increasing demand for high-rise buildings. Mass concrete structures are widely cited in the construction of high-rise buildings because of their integrity, stability and reliability. However, the overall structure is large and the pouring construction quantity is relatively large. If reasonable measures are taken to effectively measure and control its temperature, it is easy to cause serious crack problems due to the large internal and external temperature difference, which will affect its overall durability and stability. Therefore, it is necessary to study the temperature measurement technology of mass concrete, improve the measurement accuracy, and provide the basis for concrete temperature control. This paper mainly studies the related problems of mass concrete temperature measurement technology, aiming to further improve the level of concrete temperature measurement technology and strengthen the quality of concrete construction.

Keywords

construction engineering; mass concrete; temperature measurement technology

关于建筑工程大体积混凝土温度测量技术研究

周予鹏

成都市优立工程质量检测有限公司, 中国 · 四川 新津 617000

摘要

随着中国城市化进程的逐渐加快,对高层级建筑的需求日益涌现,大体积混凝土结构因其整体性、稳定性和可靠性特点在高层建筑施工中得到广泛引用。但是,其整体结构体型较大,浇筑施工工程量比较大,如果采取合理措施对其温度进行有效测量和控制,容易因为内外温差较大引起严重的裂缝问题,对其整体耐久性、稳定性造成影响。因此,要对大体积混凝土温度测量技术进行研究,提升测量精度,为混凝土温度控制提供依据。论文主要对大体积混凝土温度测量技术的相关问题进行研究,旨在进一步提升混凝土温度测量技术水平,强化混凝土施工质量。

关键词

建筑工程; 大体积混凝土; 温度测量技术

1 引言

随着大体积混凝土结构应用越来越广泛,提升大体积混凝土施工质量成为当前建筑工程行业面临的重要课题。大体积混凝土体型较大,一次性浇筑工程量较多,稍有不慎就可能引起混凝土质量问题。此外,混凝土制作原料较多,水化过程释放过多热量导致其内部结构温度升高,致使内外温差过大,引起裂缝问题等。基于此,要强化混凝土温度测量

技术研究,对其温度变化进行实时监督,保障大体积混凝土施工质量。

2 大体积混凝土温度测量作用

大体积混凝土比较厚,其合成材料在发生水化作用时,产生大量的热量不能及时的排出,导致大体积混凝土内外温差较大,出现膨胀和收缩效应,致使其表面发生较大的拉应力,当这个拉应力超过其自身的承受力之后,其表面容易出现严重的温差裂缝和穿透裂缝问题。其中,在其硬化过程中,温度降低,出现紧缩效应,当其外部限制力超过其自身的抗

【作者简介】周予鹏(1984-),男,中国山西长治人,工程师,本科学历,从事质量检测研究。

拉能力时,引发裂缝问题。大体积混凝土的温差大小于其具体类型、强度、水泥使用量、添加剂、模具温度等息息相关^[1]。掌握大体积混凝土温度升降规律和影响因素,以及其温度变化与环境温度之间的内在关系,可以采取针对性的应对措施,对其温差进行有效控制,从而保障大体积混凝土施工的有效进行。在施工前,应做好各项施工前准备工作,并与当地气象台站联系,掌握近期气象情况。必要时,应增添相应的技术措施,在冬期施工时,尚应符合中国现行有关国家混凝土冬期施工的标准。因此,强化对大体积混凝土温度测量技术的研究具有重要的实际意义。

3 大体积混凝土温度测量技术分析

3.1 选择具有代表性的测温剖面

在进行具体的温度测量时,要选择规范性的技术手段进行测量,从而保障温度测量的标准性和科学性,要符合评定标准。要结合大体积混凝土的具体大小、形态等,监测点的布置,应真实反映出混凝土浇注体内最高温升、里表温差、降温速率及环境温度,需要把温度测量点设置在两个以上的垂直剖面上。为了提升温度测量的代表性,要对该剖面进行精心选择,从而方便对垂直截面温度的起伏变化数据进行对比分析,提升温度测量的有效性^[2]。

此外,为了体现其最高温度峰值的整体情况,需要保障两个垂直剖面和中心位置进行连接。但是,不同的建筑工程施工项目的大体积混凝土外形存在极大的差异性,通常难以精准地找到其对其中心点。基于此,要对其基准平面的厚度进行全面、精准地测量,并作为中心平面进行使用,保障测量点表达性。结合测量数据绘制温度曲线,其具体形态一般为全貌轮廓或者是半轮廓形态。大多数的基础项目使用的都是规则形态,因此通过半轮廓曲线图就可以对其全部的温度变化情况进行观察。

3.2 科学选择测温点

为了提升温度测量精准性,要对测温点进行科学设置。通常情况下,按照施工条例要求,垂直温度测量点和内部温度测量点,并确保两者处于周边位置,并要在其外围 0.4~1cm 的位置设置外围测量点;要保障垂直测量点和内部位置测量点的对称性,并其距离要在 40cm 之内,从而对其测量数值进行对比分析,运算其温度差异^[3]。如果大体积混凝土表面覆盖有养护模,只需要测量覆盖层底部温度,也可以对模板

与混凝土表面接触的表层内侧温度进行测量,作为判断混凝土表面温度的依据,观察其温度变化状态。

在保护模板拆除之后,可以对基础承台表面 0.4~1cm 位置进行温度测量,作为判定混凝土表面温度的依据,并将其和环境温度进行对比分析,计算温度差值,如果温度差在标准范围之内,就可以拆除覆盖养护模,如果没有达到标准要求,需要进行覆盖养护。环境温度测量点不能和基础承台距离太近,以免其温度受其影响。如果大体积混凝土的基础后在 1.6m 或者是 1.7m 以下,不需要进行温度测量,可以结合绝热温升效应对其进行科学有效的预测,从而发挥施工人员的工作经验,制定针对性的温度控制策略。

3.3 混凝土入模温度标准

大体积混凝土入模温度标准结合其容积大小而有所不同。如果混凝土容积较小,其在模板内的流动范围比较小,不会受到外界环节太大的影响,在下次浇筑之前对其温度进行测量,可以获得更有代表性入模温度数值;容积较大的情况下,其在模板内的流动范围比较大,并且容易受到外界环境的影响,导致其温度起伏变化较大,特别是在冬季或者是夏季外界温度较为异常的情况下,容易随着环境温度的高低出现降低或者升高变化。这种情况下对其温度进行测量,获得的温度数值缺乏代表性^[4]。针对这种情况,按照相关规定,把各个测温点初次浇筑覆盖时的温度作为其入模温度标准,既可以简化测量流程,也而能够获得更加连续性的温度变化数值,对混凝土的入模初始温度到最高温度的变化情况进行全过程测量和监督。

3.4 测温节点要求标准

在混凝土浇筑之前,需要对其入模温度进行测定,从而确定其温度峰值、要对混凝土测温启动和完毕节点进行明确。在浇筑之前测温点的数值代表得是其周边温度,初次浇筑之后的温度是其入模温度,把两个温度数值进行对比分析,其温差数值就是混凝土升温后的温度额度。随着混凝土浇筑施工的持续进行,对其温度变化进行连续性测量,最后把最高温度减去入模温度之后获得的温差数值就是最大温升额。当这个温差数值不高于 25℃ 之后,才能把覆盖养护措施拆除。拆除保温覆盖时混凝土浇筑体表面与大气温差不应大于 20℃,为了保障温度测量的精准性,综合分析外界环境温度变化对温度测量的影响,当温差达到

标准数值之后还要对其进行连续性的温度测量，直到温差数值稳定在 20℃以下，才能停止测温工作。要注重结合具体情况，按照科学合理的测温频率对其进行温度测量，并把获得的测量温度数值进行分析，编撰测量报告。其中，报告中要包含以下要素：温度资料、相应点位的估量温差数据、温差浮动走向等^[5]。此外，在特殊要求下，还需要在报告中制定针对性的温度控制策略。

3.5 测温频率标准

大体积混凝土在浇筑完成之后的第二天和第三天的温度变化频率较高，因此在这一时间段可以每 4h 测量一遍温度；之后的时间可以每天 12h 测量一次温度，从而对混凝土在白天和晚上的温度差异进行合理监测^[6]。

4 影响混凝土温度变化的影响因素

4.1 原料料和配合比

混凝土制作原材料以及配合比对混凝土温度变化具有直接性的影响，如表 1 所示。

表 1 不同配合比下混凝土的温度差异 (°C)

混凝土强度等级 及水泥品种用量 (kg/m ³)	掺合料名称 及用量 (kg/m ³)	高效缓凝 减水剂	混凝土 最高温度值	最高温度 出现时间 (h)
C40(42.5P.S)350	粉煤灰 50	0.75%	58.7	62
C40(42.5P.O)350	粉煤灰 50	0.75%	61.5	59
C40(42.5P.S)380	粉煤灰 50	未掺	68.3	51
C40(42.5P.S)420	未掺	未掺	74.2	45

从图中可以看到，如果混凝土的强度相同，水泥品种、添加剂的使用等都会对其温度变化产生直接性的影响。例如，高效缓凝减水剂对混凝土温度变化具有一定的抑制作用^[7]。因此，在进行混凝土制作时，可以通过对其原材料的使用以及配合比进行调整，来达到控制混凝土温度的目的。

用于大体积混凝土的水泥进场时应检查水泥品种、代号、强度等级、包装或散装编号、出厂日期等，并应对水泥的强度、安定性、凝结时间、水化热进行检验，检验结果应符合现行国家标准 GB175《通用硅酸盐水泥》的相关规定。

4.2 混凝土的厚度

大体积混凝土的越厚，其材料在水化过程中释放的热量越多，且难以消散，引起内外温差过大，如表 2 所示。基于此，要结合具体情况，尽量使用后浇带的方式对其进行分区浇筑，避免其内在温度升高过快引起的表面裂缝等问题^[8]。

表 2 不同厚度的商住楼基础承台温差情况

测区	板厚 (m)	中心最高温度 (°C)	中心与表面 最大温差 (°C)	出现时间 (h)
01	3	66.7	23.8	91
02	5	71.5	24.9	79
03	3	67.3	17.9	80
04	5	70.2	24.2	92
05	3	65.9	21.2	86
06	5	69.7	22.8	84

5 温度应力裂缝控制策略

通常情况下，采取对混凝土表面进行降温或加温的方式，避免其内外温差过大。其中主要的方式有覆盖养护、蓄水养护、大棚封闭保温、冷却水降温等方式。下面主要对覆盖养护以及冷却水降温方式进行分析。

5.1 覆盖养护方式分析

通常情况下在混凝土表面覆盖麻袋、塑料薄膜等方式，防止其表面温度消散过快。结合外界温度情况、混凝土厚度、面积大小等决定其覆盖层数^[9]。其优势是操作简单，比较灵活，可以根据混凝土表面温度变化情况实时调整其覆盖层数，但是也在一定程度上抑制了中心温度的降低速度，延误工期。

5.2 冷却水降温方式

这种方式主要是在混凝土浇筑时预埋冷却水管，浇筑完成之后，开启冷却水对其进行循环注水降温^[10]。该种方式可以促进混凝土中心温度快速下降，极大程度上节省了混凝土养护时长；应用操作较为灵活方便，可以通过对预埋水管的调节，对冷却水的流动速度以及温度进行实时调节，实现对混凝土内在温度的有效控制；可以通过对水温的调节，对温差进行合理控制，保障工程施工的有序进行。

6 结语

综上所述，随着中国经济水平逐渐提升，对高层建筑需求越来越大，大体积混凝土结构逐渐得到极大的推广。采取合适的技术手段对大体积混凝土的温度进行有效性测量，可以结合温度变化采取针对性的温度控制措施，把内外温差控制在规范性范围之内，避免温差过大引起的温差应力裂缝，保障大体积混凝土结构施工质量。

参考文献

[1] 孙文. 超高层建筑基础底板大体积混凝土温度裂缝防控措施研究

- [D]. 扬州:扬州大学,2020.
- [2] 黄晓云. 台议大体积混凝土测温点设置与测温要求 [J]. 四川水泥,2019(03):292.
- [3] 张明. 建筑工程大体积混凝土温度监控技术探讨 [J]. 工程与建设,2016,30(04):550-552.
- [4] 黑龙江省低温建筑科学研究所中间试验厂工程部向工程界提供大体积混凝土温度监测与温控防裂技术 [J]. 低温建筑技术,2015,37(02):2.
- [5] 白雪. 大体积混凝土温度控制与监测方法的研究 [D]. 沈阳:沈阳建筑大学,2015.
- [6] 张莹, 黄定卫, 李楠, 邹虹, 朱国俊. 施工浇注过程中大体积混凝土温度场监测 [J]. 电子测量技术,2010,33(09):107-109.
- [7] 蒋茂. 浅谈混凝土温控及防裂施工技术——以崔家营航电枢纽工程为例 [J]. 技术与市场,2010,17(08):10-12.
- [8] 王俊松. 大体积混凝土中温度测量研究 [J]. 四川建筑,2008(04):155-157.
- [9] 王艳娜. 基于无线通信的大体积混凝土温度监测系统 [D]. 青岛:中国海洋大学,2007.
- [10] 徐馥琛, 吴庆红. 大体积混凝土温度监控应用技术研究 [J]. 重庆建筑,2005(11):58-60.