

# 建筑工程大体积混凝土施工技术研究

杨翔宇

(华润建筑有限公司, 北京 100017)

**摘要:** 近年来, 大体积混凝土在工程项目领域的应用越来越广泛, 无论在水利工程、路桥工程还是在建筑工程中, 它都得到广泛的应用并发挥巨大的作用。其不仅提高工程施工质量, 还缩短施工周期。随着建筑事业的进一步发展, 工业建筑与民用建筑工程中对大体积混凝土的施工需求越来越多, 同时对其施工质量要求也越来越严格, 给工程施工提出新的挑战。本文分析大体积混凝土的相关概念, 结合大体积混凝土施工技术原则分析相关施工要点。

**关键词:** 大体积混凝土; 建筑工程; 温度控制; 混凝土运输

**中图分类号:** TU755 **文献标识码:** A

随着我国城市化进程的加快, 全国各地工程事业纷纷兴起, 工程数量、规模不断扩大, 甚至延伸至农村<sup>[1]</sup>。截至今日, 无论市区还是乡镇, 高层建筑都随处可见, 各种大规模的工程项目比比皆是。在这些工程项目中, 大体积混凝土结构得到大力推广, 并成为建筑工程施工中最为常见的结构之一。但是在具体施工时, 由于大体积混凝土本身存在结构大、体积大的特点, 其施工裂缝的问题也比较常见, 不仅影响结构美观性, 甚至引起安全隐患。因此, 有必要对建筑工程大体积混凝土施工技术进行分析。

## 1 大体积混凝土概述

在当今, 工程项目无论工业建筑还是民用建筑, 都是以混凝土、钢筋混凝土组成的。随着城市化建设中大跨度、超高层以及特殊功能建筑结构的出现, 大体积混凝土得到广泛的应用, 其研究力度也逐渐深入。下面分析大体积混凝土的概念和特点。

### 1.1 大体积混凝土概念

顾名思义, 大体积混凝土就是体积庞大的混凝土结构, 在现行规定中认为混凝土结构超过1m的为体积混凝土结构。这种做法在目前被不少人吐槽, 认为该定义不准确, 因为尺寸超过1m的混凝土在目前工程项目中比比皆是, 不能算是大体积。但是也有人认为, 大体积混凝土不能以尺寸计算, 因为很多尺寸小于1m的混凝土结构因过量水化热容易引起变形, 也属于大体积混凝土结构。为此, 目前普遍认为现场浇筑混凝土时, 尺寸超过1m或者预计因混凝土胶凝材料引起温度变化和收缩, 导致有害裂缝产生的混凝土结构, 都是大体积混凝土<sup>[2-3]</sup>。

### 1.2 大体积混凝土的特点

与普通混凝土结构相比, 大体积混凝土在施工时有着显著的施工特征, 其横截面尺寸与其他的结构相比较, 且被广泛地应用在大跨度、超高层等大范围建筑工程中。在混凝土硬化时, 大体积混凝土与普通混凝土相比, 水化热释放量更加明显, 这些热能释放在很大程度上增加了建筑结构自身温度, 而冷却下来之后在不同程度上发生收缩, 进而引起裂缝的发生。在大体积混凝土施工时, 由于存在内外钢筋以及模板的作用力, 大体积混凝土在施工中经常出现各种裂缝, 这些裂缝在大体积混凝土施工中几乎是不可避免的。

## 2 大体积混凝土裂缝分析

### 2.1 大体积混凝土裂缝的产生原理

大体积混凝土裂缝的产生主要是收缩变形、开裂引起的。但是这两种变形引起的混凝土裂缝都是有条件的, 都是通过内部水化热引起膨胀, 虽然在膨胀的过程中不一定会产生裂缝, 但是在温度降低收缩时肯定会产生裂缝。这种裂缝的大小主要看约束条件。约束条件的不同, 产生的裂缝和结果也不尽相同。不受约束的收缩在大体积混凝土施工中被称为自由收缩, 这种收缩一般不会引起裂缝的产生; 而受到控制的约束被称为约束收缩, 这种收缩达到控制应力标准之后会引起裂缝。

### 2.2 大体积混凝土裂缝的产生原因

在大体积混凝土施工中, 裂缝的产生原因是复杂多样的, 从混凝土浇筑开始到施工完成, 都有可能出现裂缝, 之所以出现裂缝是因为水泥水化热引起温度的变化<sup>[4]</sup>。根据具体施工技术要点进行分析, 大体积混凝土裂缝的产生与设计、材料、施工有着密切的关系。下面全面分析设计、材料引起的裂缝。

#### (1) 设计引起的裂缝

首先, 由于大体积混凝土本身存在结构大、水泥用量多的特点, 如果断面发生突变, 必然会产生一定的应力, 当应力过于集中时, 容易造成结构出现开裂的现象; 其次, 在大体积混凝土结构设计时, 如果钢筋数量设计不合理、钢筋型号选择不科学, 也会造成大体积混凝土结构裂缝的产生; 再次, 结构设计时由于对大体积混凝土变形考虑不充分, 造成混凝土施工时因变形而导致裂缝的发生; 最后, 大体积混凝土结构设计时混凝土型号设置不合理, 造成水泥量大增, 导致大量水化热的产生, 由于热量得不到及时扩散而引起收缩变化, 最终产生裂缝。

### (2) 材料引起的裂缝

通过对过去工程施工实践分析总结, 在大体积混凝土施工的过程中, 材料问题引起的裂缝极为常见。众所周知混凝土是由各种不同的材料按照一定比例配合形成的, 一旦材料质量不达标, 必然会造成混凝土配合不科学, 引起裂缝的产生。比如在施工时, 骨料选择不合理, 骨料中含泥量过高, 造成混凝土浇筑时收缩率增加, 导致开裂现象的产生, 同时水泥选择不科学也会引起裂缝的产生。另外, 在施工时如果水的添加不合理, 也会引起裂缝的出现。水作为混凝土施工的必备条件, 也是不可或缺的基础元素, 在过去混凝土施工时很少有人重视水, 在大体积混凝土施工中, 如果水添加不合理, 也会引起裂缝。比如在大体积混凝土施工中, 为了满足混凝土和易性的要求, 通常都会添加水泥水化热所需水量四五倍以上的水, 这些多余的水在工程中也被称为游离水, 其极容易蒸发, 一旦蒸发必然会引起混凝土体积收缩, 最终造成裂缝。

## 3 大体积混凝土施工技术原则

### 3.1 合理配备原则

混凝土是工程施工的前提, 可以说任何工程项目施工都离不开混凝土的支持与配合。随着建筑事业的发展, 大体积混凝土施工范围不断增加的同时, 对施工质量要求越来越高。为了保证大体积混凝土施工质量, 可以在施工之前通过试配的方式来确定混凝土配合比, 保证工程施工配合比能够符合施工要求, 确保工程施工顺利开展。另外, 应该严格按照设计规范和施工标准进行施工, 对水泥用量进行合理分析, 一般来说在施工时 $1\text{m}^3$ 混凝土需要使用水泥 $450\text{kg}$ , 庞大的水泥用量必然会产生大量的水化热, 为了减少裂缝的发生必须选择科学的配合比, 确保温度的适宜、配合的科学。

### 3.2 保温原则

为了保证大体积混凝土的施工质量, 在施工时必须严格控制相关施工要点, 确保温度适宜, 这也是施工保温原则的利用目的。一方面, 通过保温方式让混凝土结构内外温差缩小, 降低水化热扩散引起的收缩裂缝; 另一方面, 控制好混凝土内外温度, 有效地保证温度收缩应力和温度应力成型, 为大体积混凝土的良好施工打下坚实的基础。

## 4 大体积混凝土施工技术要点

### 4.1 合理进行设计

在大体积混凝土施工时, 为了保证施工整体质量, 首先要确保混凝土配合比的合理性, 确保配合比设计时不仅满足工程施工强度需要, 同时要尽可能地降低水化热; 不仅要保证混凝土本身具备良好的和易性, 还要降低水泥使用量。通过这些方法降低水化数值, 进而降低混凝土的收缩裂缝发生的可能性。

### 4.2 采用全过程温控措施

根据相关研究, 在大体积混凝土施工时, 内外温度相差不能超过 $25^\circ\text{C}$ , 这个数值之内混凝土裂缝比较少, 而在基准面和基地表面施工时温度差需要控制在 $20^\circ\text{C}$ 以内。为了保证混凝土施工质量, 应该有专业技术人员对混凝土温度进行全过程监控, 随时根据温度变化调整施工计划和方案。在大体积混凝土浇筑施工完成之后, 及时根据养护标准进行养护处置, 特别是在浇筑完成的 $12\text{h}$ 之内, 不仅要采用覆盖膜进行覆盖, 还要及时浇水养护。在养护时, 普通硅酸盐水泥结构的养护时间不得少于 $14\text{d}$ , 矿渣水泥、火山灰质水泥等养护时间不得少于 $21\text{d}$ 。在混凝土达到规定养护时间之后, 方可拆除施工模板, 在拆除模板时要均匀、科学地进行, 并在模板拆除的同时控制好温差变化。对温差变化较大的工程, 还要采取温控措施, 避免在拆模时温度变化过大, 进而引起裂缝的产生。

### 4.3 选择科学的骨料

无论是什么工程类型的混凝土结构, 水泥水化热都是造成其裂缝的主要因素, 也是导致混凝土内部温度升高的根源。因此, 在施工时, 需要根据施工现场条件和施工周边材料的实际分布状况, 选择优质的大粒径骨料, 并且在施工时添加一定的减水剂和粉煤灰, 进而改善大体积混凝土的和易性与水灰比, 降低建筑工程大体积混凝土施工中的水泥用量。为了确保工程施工质量, 在施工时要积极发挥工地实验室作用, 对大体积混

混凝土施工阶段的坍落度进行严格的监控,保证每一批运输至施工现场的混凝土都有专业技术人员进行坍落度检测,确保结果满足施工标准之后方可浇筑。

#### 4.4 进行科学专业的施工组织设计,合理安排施工工序

应逐层按时浇筑混凝土,匀速进行,保证大体积混凝土构件浇筑完毕后及时进行土方回填。要避免结构物暴露在外面骤然降温,须在大体积混凝土浇筑后及时进行混凝土的保温保湿措施,平缓降温,充分发挥混凝土的徐变特质,降低温度应力。夏季应注意避免暴晒,注意保湿;冬季应采取保温措施,避免出现急剧的温度梯度。

#### 4.5 施工后期的处理

(1) 提高混凝土的抗拉强度,避免用砂、石含泥量过大的建筑材料,否则不仅增加混凝土的收缩,而且降低混凝土的抗拉强度,对混凝土的抗裂十分不利。在混凝土拌制时必须严格控制砂、石的含泥量(石子含泥量控制在小于1%,中砂含泥量控制在小于2%);采取二次投料与振捣法,浇筑后,及时排除表面积水和最上层的含粉煤灰较多的一层砂浆;施工阶段要进行全面分析,确定致使裂缝出现的因素,并进行实地考察,掌握施工环境,进而采取科学有效的措施进行预防。

#### (2) 后浇缝的留置与处理

在大体积混凝土施工中,合理地进行分缝分块,不仅可以减轻约束作用,缩小约束范围,同时也可利用浇筑块的层面进行散热,降低混凝土内部的温度。对混凝土实施分段浇筑,要对各层浇筑厚度以及具体振捣时间进行严格控制。均需及时实施均匀振捣,确保混凝土具备良好的密实性。后浇缝的设置和处理如设计无规定,其间距一般为20~30m,缝宽1m,可在后浇缝形成40d后封闭,冬期可适当延长。

#### (3) 加强混凝土浇筑及振捣

浇筑时,要在下一层初凝之前浇筑上一层,避免上下浇筑层之间产生施工缝;宜采用二次振捣法,以保证良好的接槎,提高密实度;分层厚度一般为20~30cm,且采用踏步式方式分层推进。混凝土宜专人振捣,振捣前进行交底培训,边角部位安排专人看护模板,防止漏振或振捣不实。混凝土浇筑过程中除进行正常的振捣外,在混凝土初凝前宜进行二次振捣,排除大粒径骨料和钢筋下的空气,增强混凝土的密实性,并进行

二次抹压,消除混凝土的干缩裂缝。

#### (4) 做好建筑后的养护

混凝土浇筑结束后结构逐渐硬化,在这一过程中水化反应速度较快。为此要保证当前环境的湿度,以免因材料脱水而出现裂缝。基于此要及时对已经完成浇筑的混凝土结构开展养护工作。混凝土终凝之后,将草袋或塑料等覆盖在结构表面,防止水分蒸发。将保温材料平铺在结构表面,采取相应措施控制温度下降速度,对温度变化进行控制。如果无法覆盖竖壁,可使用保温塑料板,同时将拆模时间延后,做到带模养护。当混凝土内外温度之间的差距达到20℃以下时,才可以拆除配套模板。若提前拆模,需在拆模后及时开展保温养护。

#### 4.6 竣工的效果评价

基础大体积混凝土施工,一次浇筑量大,厚度大,强度等级高,在夏季炎热天气施工,技术难度大。混凝土浇筑后,经过三个星期保温保湿养护,效果理想。要施工超厚、高强度等级的大体积混凝土,关键要有一个先进的混凝土配合比,有一套严谨的施工组织设计,有一套科学的养护工艺,有一种严谨的工作作风。配制大体积混凝土,关键在于水化热要低,大掺量I级粉煤灰和低用量的矿渣32.5MPa水泥相结合,是该工程成功的关键之一。

## 5 结语

总之,在当今建筑工程项目中,大体积混凝土施工范围越来越广,已经成为现代化工程施工中不可忽视的内容。为此,在工程施工时必须高度重视大体积混凝土施工质量,及时有效地采取防范措施,避免不合格工程的出现。在具体施工时,要严格按照施工规范标准,认真落实每一个施工环节的工艺要求,采取切实可行的措施完善保温工作,进而达到施工目的。

#### 参考文献

- [1] 王圣. 建筑工程大体积混凝土施工技术研究[J]. 华东科技(综合), 2021(8): 1.
- [2] 彭延斌. 建筑工程大体积混凝土施工技术研究[J]. 建筑与装饰, 2021(1): 172-173.
- [3] 陈焯州. 土木工程建筑中大体积混凝土结构的施工技术研究[J]. 工程技术发展, 2021, 1(2): 9-10.
- [4] 孙国辉. 大体积混凝土结构施工技术在土木工程建筑中的实践[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2020(14): 1.