

建筑工程大体积混凝土施工中质量控制要点分析

赵泽

中国华西企业有限公司

摘要：本文以工程实践为例，从施工材料、配合比设计、混凝土浇筑、混凝土测温以及混凝土养护等多个方面分析了建筑工程大体积混凝土施工技术要点，并提出了大体积混凝土裂缝控制措施。

关键词：建筑工程；大体积混凝土；混凝土温度；裂缝控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.19.024

建筑工程大体积混凝土在高层建筑、水利工程等得到了广泛的应用，与普通混凝土工程相比，具有体积大、水泥热化释放集中和表面系数偏小等优点，然而，在大体积混凝土浇筑过程中，随着混凝土温度提升速度的加快，导致内外温差过大而温度裂缝的发生，这给混凝土结构质量带来严重的影响。故为了防止建筑出现温度裂缝，在建筑工程大体积混凝土施工时，应加强施工过程中质量控制措施。

一、工程概况

罗湖区翠竹街道水贝村城市更新单元（02#、03#、05#、06#地块）施工项目，位于深圳市罗湖区翠竹街道水贝村，文锦北路以东，水贝二路以南。占地面积43833.4m²，总建筑面积574337.91m²，地下建筑面积165000m²。本工程由地下车库、设备房、办公、住宅、回迁房、保障房、商业、幼儿园、活动中心等功能组成。

二、大体积混凝土施工控制

（一）混凝土材料控制

（1）水泥。在选择水泥时，应选择质量合格、水化热低、安定性好的水泥。较高的强度富余系数能够降低水泥的掺量，有利于控制大体积混凝土水化热引起的绝热温度的骤升，P.042.5水泥（碱含量<0.6%），质量优良，生产规模大，经搅拌站长时间使用，质量较稳定。

（2）外加剂。应选用易性好、减水率高、缓凝时间长的减水剂。同时，提升减水率，以减少混凝土的水泥用量和水化放热量、降低混凝土用水量，确保混凝土耐久性；且通过利用缓凝的作用来延缓水泥的水化进程，使得混凝土在常温下初凝时间延长到16-18小时，同时延缓水泥水化速度，使得混凝土内部温度提升曲线处于平缓状态，以防出现混凝土内外温差过大。

（3）掺合料。应选用优质粉煤灰作为矿物掺和料。尤其是选用Ⅱ级粉煤灰，其质量稳定，供应充足。同时，在混凝土中掺入粉煤灰，就会形成一种形态效应，可有效降低水泥用量，有利于混凝土的和易性的改善。

（4）水。采用搅拌站自备井可饮用水，水温在18~20℃。

（二）配合比设计

（1）采用流动性较低的混凝土，能够有效降低混凝土用水量和水泥用量。为了提升施工进度，应控制好混凝土的施工性能，确保坍落度控制在140mm~180mm范围之内。

（2）降低混凝土的用水量，以提升骨料用量，减少材料的总量，以免混凝土出现收缩；

（3）采用较低的砂率，保证混凝土的和易性，以增大粗骨料的比列，减少混凝土收缩；

（4）混凝土的掺合料中应加上适量的粉煤灰，以降低水泥用量，且有利于混凝土易性的改善，保证混凝土耐久性，同时有效提高混凝土的抗裂性；

（5）根据本工程的实际情况，在终凝前，应将混凝土凝结时间控制小于24h，以延缓水化放热。

（三）混凝土运输

（1）本次施工采用车载泵一台，汽车泵一台，罐车10部进行浇筑，砼浇筑速度为125m³/h，预计供应24小时全部完成，4辆汽车泵均提前2小时到现场，做好泵送设备正常运转的各项准备工作，提前安排好泵送设备的保养、油料供应的安排。

（2）混凝土运送时间应小于1h。在运输及停放途中不得向罐内加水。

（3）在混凝土运输时，应保证搅拌筒低速转动，到施工现场以后，应以8~12r/min的转速进行转动。停转以后，再反转搅拌筒进行卸料。

（4）卸料时，应将其转速控制在6~8r/min。在卸料时，应确保施工现场人员的安全，防止意外事件的发生。在溜槽使用时，禁止施工人员的手伸入溜槽的连接位置。同时，停止搅拌筒转动，清洗搅拌筒口和进料斗处的混凝土和铲除混凝土结块。

（四）混凝土浇筑

大体积混凝土浇筑分区顺序如下表：

表1 大体积混凝土浇筑顺序

地块	分区开挖顺序	浇筑流向	罐车出入口
05地块	5-1区→5-2区→5-3区 →5-4区	由东到西	东北门、出土坡道
03地块	3-1区、3-2区→1E区、 1F区、1G区、→3-3区、 3-4区→1D区	由东到西 由南到北	东北门、出土坡道
02地块	2-5区、1A区→2-4区、 2-3区→1B区、1C区 →2-1区、2-2区	由西到东 由北到南	东北门、出土坡道 西门、内支撑板带
06地块	06B区→06A区	由南到北	西门、北门、内支撑板带

注明：1、浇筑流向原则以输送泵为中心，由远至近后退浇筑。

2、在有核心筒坑中坑区域浇筑时，先浇最深的基坑。

(1) 在大体积混凝土浇筑时，由后浇带向两边分层浇筑，厚度控制在30cm~50cm。

(2) 在混凝土浇筑时，由中间向两边推进，提升混凝土浇筑的高度，严格掌握控制下料厚度、混凝土振捣时间，每个浇筑段间隔时间应小于3小时，在混凝土初凝前，先进行上层混凝土浇筑，以免出现冷缝。

(3) 局部厚度较大时先浇深处混凝土，初凝前再浇上部混凝土。

(4) 在混凝土初凝前，应控制好时间，为二次振捣做准备。同时，应将混凝土水分排除，尤其是泌水在粗骨料中所生成的水分，以提高混凝土的握裹力。另外，还要合理控制两次振捣时间，其时间间隔应控制在3小时。

(5) 在混凝土振捣时，应采用高频振动器，其插

点间距应为半径的1.25倍，以防混凝土出现漏振。在斜面向前推进时，应在坡脚与坡顶位置进行均匀插振，插入深度为下层混凝土50mm，振动时间为13s左右，以防过振。

(6) 因筏板深度较深，尤其是电梯井部位，振捣时应在面层钢筋开洞，供人员下到底层钢筋网片上操作，以保证钢筋密集部位不漏振。

(7) 在混凝土浇筑之前，先洒水润湿混凝土接触面，同时，对于补偿收缩混凝土，应对下方垫层进行润湿。

(8) 在混凝土泌水处理时，应采用分层浇筑的方式，使泌水向前赶，同时在模板处设置排水孔，以便将泌水排出，并采用水泵抽走水分，以满足后期混凝土浇筑要求。

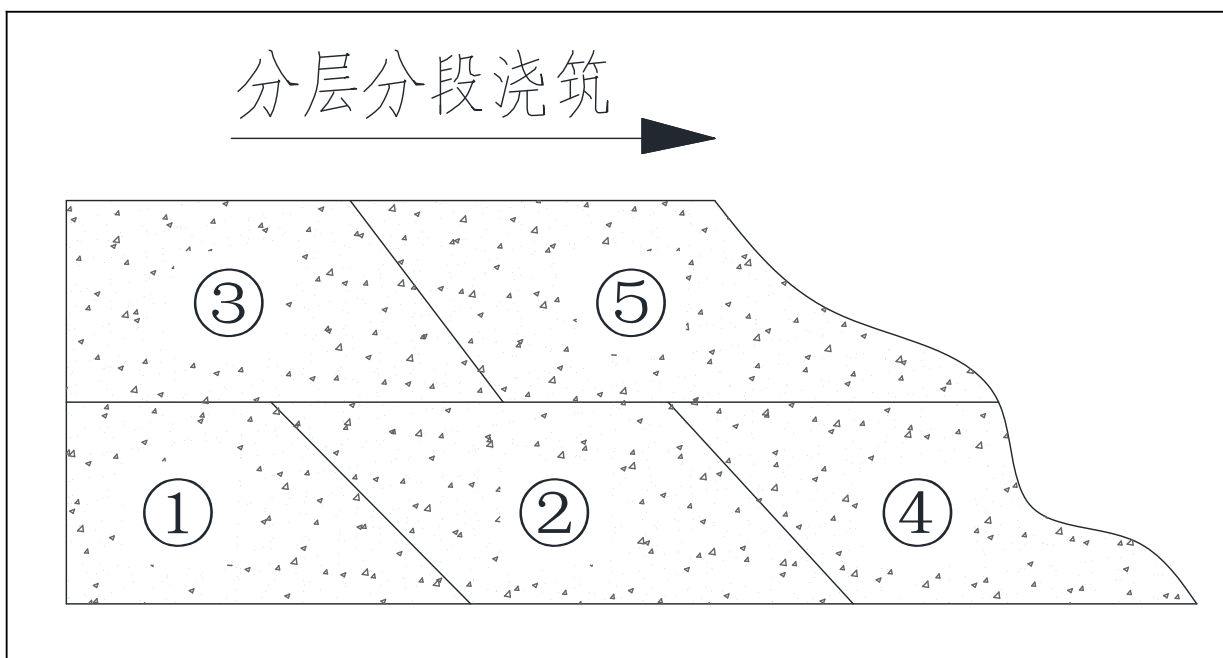


图1 大体积混凝土分段分层浇筑

(五) 大体积混凝土测温

(1) 按照平面分层布置监测点，并沿砼浇筑厚度布置温度点，并对温度点进行测温，布置其他点位时，应按规范要求（不超过600mm布置1个）。

外表温度：砼外表以内约50mm处；底面温度：筏板混凝土底部为地基基础不进行测温；中心温度：外表与底面距离中心处，从中心处向上每600mm间距布置测温点，向下部设置2点，详见图2。

(2) 测温线预埋：结合建筑物平面进行测温线布置，并保证钢筋绑扎的稳固性，以防出现位移。每组测温线应大于3根，在深度确认时，应结合线的长短进行区分，并做好引出线的标识，以方便后期查找。

(3) 测温线及测温仪器：采用智能化无线测温仪匹配的测温线（自带感应头），经厂家专业调试，精度符合要求。

(4) 温度测试：砼浇筑完毕约10h开始测温，前3d每4h测温一次；4至6d每6h测温一次；7d以后，每8h测温一次。

(六) 混凝土养护

(1) 当混凝土抹压结束以后，应采用塑料布进行混凝土养护，并保证混凝土表面全部覆盖，对于墙、柱等薄弱部位，应做好保温保湿措施，塑料布内应含有凝结水，以防空气干燥而导致混凝土表面失水严重引起收缩裂缝，养护时间控制在14d以上。

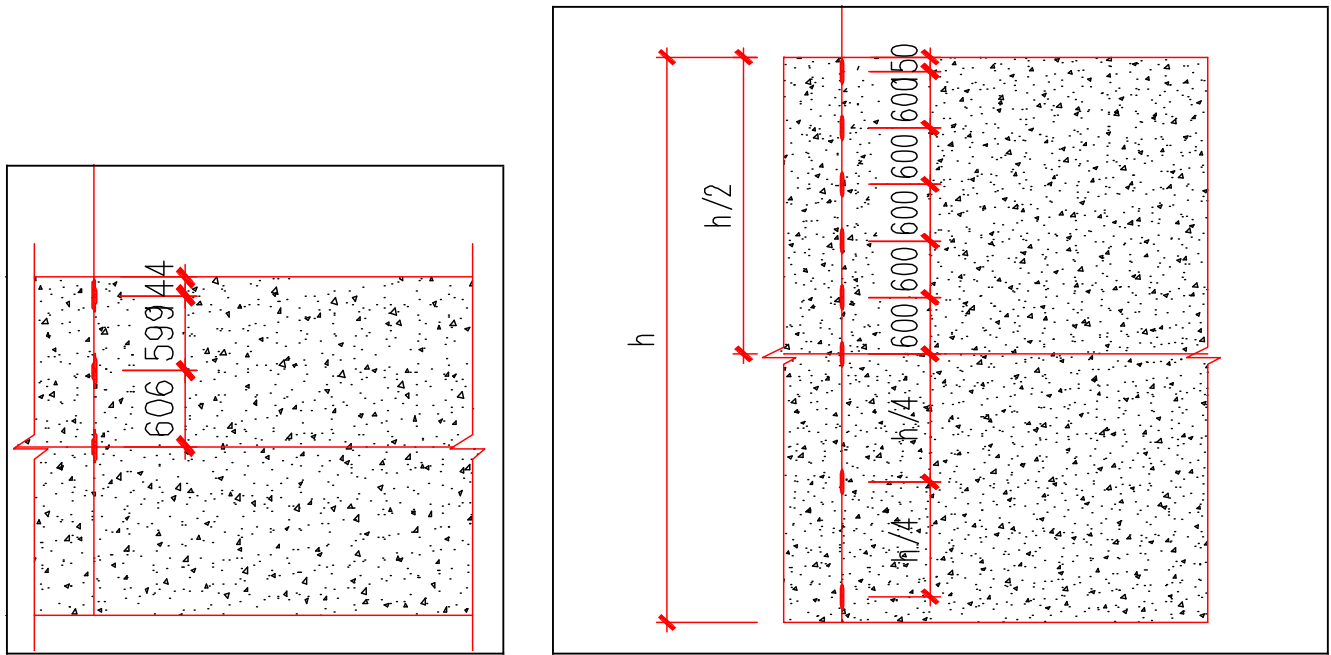


图2 大体积混凝土测温点剖面示意图

(2) 侧壁混凝土浇筑完毕后，直接在模板浇水养护，拆模时间适当延长。

(3) 混凝土内部温差不大于 25°C ；混凝土表面温度与大气温差小于 25°C ；混凝土降温速度小于 $2.0^{\circ}\text{C}/\text{d}$ ；在保温层撤除时，确保混凝土表面与大气温度相差小于 20°C 。如果实测温度不能满足要求时，应及时调整保温层，并采取相应的温控措施，使其达到温度规定要求。

(4) 在混凝土养护过程中，应保证混凝土表面湿润，并做好筏板混凝土养护工作。在混凝土养护时，若遮盖和浇水不能满足要求，将会导致干缩裂缝的出现，或者表面出现泛白，故需及时加以遮盖，做好浇水养护措施，如延长浇水日期。

三、混凝土裂缝控制

在大体积混凝土施工过程中，应及时分析混凝土产生裂缝的原因，通常情况下，主要是水泥遇到水以后就会产生水化热而引起的，故应加强混凝土温度控制，以防混凝土裂缝的出现。

(1) 在混凝土混合料配置，应优选水泥。在选择水泥时，应选择水化热低、稳定性好的水泥。同时选用粉煤灰，以降低水泥的用量和水化热。在混合料配置时，应加强粗骨料的级配控制，使用减水剂来降低混合料的水含量，以达到降低水泥用量，避免产生水化热。同时，在浇筑混凝土时，应加强混凝土的入模温度控制，降低温差，从而降低内外温差。另外，还要使用膨胀剂提升混凝土的收缩量，以降低温度应力的影响。

(2) 在配置混凝土时，应优选粗、细骨料，并及时清洗，做好混合料的混合含量，以提升混凝土抗拉强度，减少在硬化过程中的收缩变形。同时采用二次投料来提升混凝土的强度和抗裂能力。在初凝前，将不同层级的混凝土相结合，确保大体积混凝土的整体性。

(3) 在混凝土浇筑结束以后，及时进行混凝土养护，主要是利用保温措施对大体积混凝土进行降温，以满足天气变化的影响，对于温差较大的天气，应采用塑料布进行覆盖，并加强混凝土的内外温差控制，以防止裂缝的产生。

四、结语

当前，随着高层建筑数量的日益增多，大体积混凝土在建筑工程建设过程中得到了广泛的应用。由于大体积混凝土的结构尺寸较大，如果受到温度应力的影响，将会产生不同的裂缝，因此，在施工过程中，需要根据现场情况，加强施工材料控制，做好大体积混凝土的温差控制，在提升混凝土施工质量的同时，防止有害裂缝的出现。

参考文献

[1] 韩正旭. 建筑工程大体积混凝土浇筑施工技术研究[J]. 居舍, 2020 (16): 39 - 40.
 [2] 李党义, 黄政宇. 超高层建筑大体积混凝土施工技术分析[J]. 科技通报, 2013, 29 (4): 53 - 54, 57.
 [3] 黄静. 高层建筑大体积混凝土施工技术研究[J]. 技术与市场, 2020, 27 (12): 110, 112.