

# 大体积混凝土施工技术在房建工程中的应用

李飞

张家口市自然资源和规划局

**摘要：**现阶段，为适应全新施工环境，满足房屋建筑施工需要，对大体积混凝土结构技术的研究是极其必要的，这也是提升施工水平的重要举措。因此，房屋建筑工程施工中必须加大对大体积混凝土技术的重视，技术人员必须严格按照规范操作，掌握技术操作要点，并根据不同环节的质量要求，严格控制各施工环节质量，重点关注施工注意事项，为工程建设质量提供技术保障。

**关键词：**大体积混凝土；混凝土施工技术；房建工程

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.10.015

## 引言：

建筑工程快速发展，大规模建筑物众多，在施工中很多企业都面临着大体积混凝土结构施工技术难题。由于大体积混凝土结构庞大，加上其固有的特性，导致施工期间常由于不当操作而引起开裂等问题。大体积混凝土施工一方面依赖于现代化施工技术，另一方面依赖于完善规范的施工操作。为此，在施工期间，必须加强对施工技术体系的完善，并严格按照规范标准进行施工操作，才能够避免施工质量良莠不齐问题的发生，保证大体积混凝土结构强度，从而全面提升大体积混凝土的施工质量和效益，促进建筑工程的质量目标实现。

## 一、大体积混凝土施工技术概述

### （一）内涵

从表面厚度上，大体积混凝土与普通的混凝土存在区别，但大体积混凝土实质上还是具有一般混凝土的特性。在大体积混凝土浇筑之后，内部和外部的温差会比较大，随着温度的变化以及收缩，很容易产生裂缝。因此根据混凝土中水泥的强度、种类以及每立方米的用量和厚度，可以将混凝土区分为普通混凝土和大体积混凝土。但是这种判断方式并不是非常精确的，为了更精准的判断，还应结合混凝土内外的温升值以及环境温度差值来进行判断。一般情况下混凝土的抗拉强度与混凝土的温度应力有关，在温差不大于25℃的时候混凝土不会产生裂缝。相反温差在大于25℃的时候就会产生裂缝。在高层建筑施工过程中，一般钢筋混凝土底板，会应用于箱型基础以及筏板基础，较厚的承台会应用于高层建筑桩基础，这些都会应用到大体积混凝土，在建筑的楼板与大梁中也会有一定的应用。

### （二）特点

在建筑工程中，对于大体积混凝土的用量会比较

多，在施工过程中还会对环境有一定的要求。在混凝土中含有大量水泥，水化热度一般都在25℃以上，容易产生较大的温差，从而造成建筑结构的温度变形。因此大体积混凝土有一定的标准，如内外温度、最小断面等，对于尺寸也存在一定的限制，平面尺寸对于混凝土温度力也产生一定的影响，如果不能采用一定的控制方式，温度力大于混凝土的拉力承受极限就容易产生裂缝。

## 二、大体积混凝土裂缝的类型与成因

### （一）类型

在房屋建筑施工中大体积混凝土的类型包含以下几种：①干缩裂缝。这种裂缝的产生，与水泥比有着非常大的影响，水泥的用量直接关系着是否会产生干缩裂缝。在混凝土结构中，会因为水分蒸发的不同，从而产生不同的变形结果。干缩裂缝的形状一般为平行线，也会有一些网状裂缝，在大体积混凝土的平面位置，宽度大约0.05~0.2mm，干缩裂缝对于混凝土的抗渗性有着较大的影响，对于混凝土的承载力和耐久性都会造成不利的影响。②温度裂缝。大体积混凝土裂缝产生的重要原因，是由于内部和外部的温差较大，在混凝土的表面以及结构中会产生温度裂缝。裂缝在不同的温度下产生的大小和形状也是不同的。在温度较低的冬季，裂缝一般会比较宽。而在温度较高的夏季，裂缝一般会比较窄。温度裂缝走向也不确定，没有一定的规律。在梁板中裂缝一般会与短边平行。③沉陷裂缝。大体积混凝土裂缝中，还会出现沉陷裂缝，沉陷裂缝产生的主要因素，是由于地基土质不够均匀，或是地基过于松软，密实度不足，从而造成不均匀沉降，产生沉降裂缝。在模板刚度不足的时候也会产生沉降裂缝。冬季在进行目标施工过程中，模板一般会支撑在冻土上，在温度较高的时候，冻土融化，就会产生沉降裂缝。沉降裂缝具有贯穿性特点，裂缝也比较深，因此沉降裂缝出现后危害会更大，对混凝土的结构和质量都会产生不利的影响<sup>[1]</sup>。沉降裂缝会与地面垂直，或是呈现较小的夹角，裂缝宽度会与沉降量成正比，在沉降达到一定程度裂缝会逐渐稳定。④塑性收缩裂缝。塑性收缩裂缝的产生，会影响到构建的外观和质量，也会对混凝土的耐久性产生影响。塑性裂缝一般是由于干热天气或者大风天气造成的，裂缝长短不定，一般中间会比较宽，两端会比较窄，相互之间也不是连贯的。这种裂缝在混凝土板以及较大的墙面中出现，短一些的大概20~30cm，长一些的裂缝甚至可以达到两三米。塑性收缩裂缝会呈现无规则网状，货值额是有规则的斜纹状，对于建筑的外观有不利的影

响，裂缝一般不会延伸到混凝土板边缘。

### （二）成因

影响房屋建筑大体积混凝土裂缝的原因有很多，不同类型裂缝产生的原因也不同。①约束作用因素。在房屋建筑中，大体积混凝土在浇筑中，不同的部位会产生不同的约束作用，从而影响大体积混凝土的质量，造成裂缝的产生。②水化热因素。在建筑大体积混凝土裂缝产生过程中，水泥的用量非常关键，水泥会产生水化热现象，如果水泥梁过多，水化热会使得大体积混凝土的内外温差较大，混凝土内部温度不容易散失，会产生温度应力，造成裂缝的产生<sup>[2]</sup>。③收缩变形裂缝。大体积混凝土施工中水灰比和混凝土凝结时间都会影响到大体积混凝土施工的质量，在混凝土拌合物中，水分比较少，在混凝土浇筑成型后，密度较大的固体会向下沉淀，水会向上浮动，从而使得水泌到混凝土表面，还有一部分会留在内部形成水囊，体积收缩的时候就会产生收缩应力，从而会造成大体积混凝土出现裂缝。

## 三、大体积混凝土施工技术在房建工程中的应用

### （一）制备

首先，做好原材料选材工作，根据工程建设要求来设定骨料、水泥、拌合水等原材料的性能指标要求。如选择中砂与连续级配砂石作为细骨料和粗骨料，选用矿渣粉与粉煤灰作为掺合料，使用不含杂质与酸碱度适中的自来水或清洁天然水作为拌合水。同时，考虑到大体积混凝土有着水化热释放集中的特性，为控制混凝土内表温差，应选用矿渣硅酸盐水泥、火山质硅酸盐水泥等低水化热品种的水泥。其次，根据以往施工经验并借鉴同类项目经验来制定混凝土配合比方案，明确标注水泥、骨料等原材料的用量，并基于配合比方案开展混凝土试拌作业，对比混凝土性能指标要求与试样检测报告，从而调整方案内容，计算原材料的最佳用量，必要时调整原料品种。例如，为强化混凝土抗裂性能，可选择采取增加水泥浆含量来提升极限拉伸值、使用纸浆废液作为减水剂、额外掺用加气剂的措施<sup>[3]</sup>。最后，做好混凝土搅拌工作，预先检查原材料含水率与状态，对含水率不达标材料进行翻晒晾干或浇水润湿处理，筛除原料中夹杂的腐殖土等杂质，待准备工作完毕后，使用计量秤将原料计量称重，用量误差不得超过 $\pm 1\%$ ，依次向料仓倒入原材料加水搅拌，并在掺入膨胀剂与引气剂等材料时适当延长搅拌时间。此外，为改善混凝土搅拌效果，在现场气温较低时，应采取水汽加热或是电加热技术，设置蒸汽炉、电拌热带、电控设备等装置，用于提升原材料与所搅拌混凝土温度，避免材料在低温条件下出现冻结、搅拌不均、损失过多抗压强度的问题。

### （二）模板施工

首先，在模板支设环节，预先开展定位放线作业，标记模板安装位置与标高，全面检查模板板材与配件的

观感质量，对轻微弯曲的板材进行矫正处理。待准备工作完成后，按顺序搭设配套支撑结构、安装板材与连接配件，形成稳固状态下的模板结构，重复检查模板水平度、标高、垂直度是否达标，开展模板承载性与稳定性验算工作，必要时采取额外加固措施，避免在后续混凝土浇筑、振捣环节出现模板倾斜失稳、变形扭曲问题。随后，清理模板壁面附着灰尘污渍与内部积水，对壁面缺陷不平部位进行修补处理，在壁面上均匀涂刷脱模剂，在混凝土浇筑前检查脱模剂是否剥落，对剥落处进行二次涂刷。最后，掌握梁模、柱模、剪力墙支模等类型模板的标准做法，例如，在支设梁底模板时，在跨度达到4m时对其进行起拱处理，将起拱高度保持在梁跨度 $2/1000$ 左右即可，依次对主梁与次梁开展起拱作业<sup>[4]</sup>。其次，在混凝土现浇完毕后，定期测试试块强度，在试块强度达标后即可开展拆模作业，需要根据构件类型、尺寸来设定混凝土强度要求，如在悬臂构件强度达到100%后开展拆模作业，在强度达到75%后拆除长度不超过8m的梁模板，在混凝土强度达到 $1\text{N}/\text{mm}^2$ 后拆除非承重部位侧模板。同时，遵循后支先拆、先支后拆顺序，优先拆除非承重部位的后支设模板，最后拆除承重部位的先支设模板，并在拆模完毕后再拆除配套的快拆支架结构。

### （三）浇筑

大体积混凝土的浇筑是混凝土施工的重难点，浇筑工作的好坏直接影响大体积混凝土的结构性能。在混凝土浇筑之前，现场施工人员应做好浇筑准备工作，包括现场实测、了解并掌握钢筋的浇筑点、钢筋保护层厚度等内容，同时还应该安排工人对模板进行清洁，保证模板的整洁度。在大体积混凝土浇筑过程中，浇筑工人需时刻注意钢筋和预埋件的情况，当钢筋和预埋件出现位移或者形变时，需及时安排人员进行处理，保障混凝土结构与钢筋、预埋件之间的可靠连接<sup>[5]</sup>。大体积混凝土浇筑工艺可分为两种：分层浇筑工艺和推移式浇筑工艺。这两类施工工艺优缺点各不相同，施工人员应根据结构施工的要求选择最佳浇筑方法。浇筑过程中为保证浇筑的连续性和整体性，浇筑作业一旦开始，就不能中断。

### （四）振捣

在混凝土振捣环节，首先，优先采取机械振捣方式，遵循“快插慢拔”原则，按照并列或是交错顺序开展振捣作业，将插点间距保持在300-400mm内，控制振捣棒插入下层混凝土表面5-10cm处，将各处振点的留振时间保持在25s左右，待混凝土表面无气泡持续冒出并泛出灰浆后即可拔出振捣棒。其次，严格控制振捣棒、预埋件与模板壁面的安全间隔距离，避免因振捣棒插入过深而造成预埋件移位、模板变形扭曲和混凝土漏浆<sup>[6]</sup>。最后，在混凝土浇筑完毕与接近初凝状态时，分别

开展一次振捣与二次振捣作业，在混凝土振捣完毕与表面水分析出后开展一次抹压与二次抹压作业。二次振捣起到克服一次振捣水分、消除结构微孔、提高结构强度的作用，二次抹压起到消除非结构性表面裂缝、改善混凝土观感质量的作用。

#### （五）养护

不同于普通混凝土结构，大体积混凝土结构的养护内容十分严格，如果大体积混凝土结构在浇筑后养护不及时不到位，容易导致结构开裂，形成裂缝等缺陷，甚至导致大体积混凝土结构发生结构变形，严重影响房屋的安全性。大体积混凝土结构的养护内容主要包含强化塑料薄膜覆盖、洒水等工作。在覆盖塑料薄膜时，不可直接覆盖，应对环境的温度、天气条件等进行分析，同时养护人员还需要根据混凝土浇筑及初凝状况，将养护周期严格限制在28d以内，等到混凝土强度达到设计标准后，再分批拆除覆盖薄膜<sup>[7]</sup>。混凝土在浇筑及养护过程中容易发生水化热现象，大体积混凝土结构的水化热现象尤为突出。为避免过大的水化热影响混凝土的结构性能，养护期间需不定时地进行测温操作。养护人员一般通过专业的测温仪器探测，动态掌握大体积混凝土内外的温度变化。养护人员需根据掌握的测温结果，制定针对性的养护方案，通过科学的养护条件加强对混凝土结构力学性能的控制，确保工程质量符合既定要求。

#### （六）冷却水降温控制技术

大体积混凝土裂缝的产生，与温度存在非常重要的联系，因此应重视对温差的减少，对温度的降低，防止温度过高，或者是温度过低产生裂缝问题。在大体积混凝土浇筑的时候，可以在内部设置冷水管，在混凝土凝结后可以通过冷却水降低混凝土内部的温度，从而防止内部和外部温差较大而形成裂缝<sup>[8]</sup>。在混凝土内部还可以设置测温点，通过传感器可以及时掌握内部温度情况，做到动态监测，从而及时通过冷水管的流量的控制，对温度进行有效的控制。在内部和外部温度小于25℃的时候，可以将冷却水向边缘位置流动。在混凝土中心位置设置进水口，可以设置多层冷水管，每层相互错开，控制冷水的流量，从而对内部进行降温，防止裂缝的产生。

#### （七）混凝土设计控制

在房屋建筑大体积混凝土裂缝控制构成中，还应重视设计环节对混凝土裂缝进行控制的作用。首先，在机构体系选型过程中，应保证结构平面形状的对称性，控制好平面长度，通过有效的设计防止结构约束上升，造成结构突变，从而产生的应力较为集中<sup>[9]</sup>。混凝土钢筋保护层的厚度应选择最小值，因为厚度较大容易产生裂缝。实际在大体积混凝土设计过程中，应增设加构钢筋，从而强化高低错落以及结构交接，应对容易出现裂缝的边缘位置进行设置，加设钢筋，提升整体的强度和

极限拉伸，还应重视配筋的补偿，满足配筋密度的要求，提升混凝土抗裂性。

#### （八）材料选择

水泥是大体积混凝土的主材料，在选择水泥的时候，应选择收缩性好的，还要控制好水泥的用量，如果用量过多，水化热反应会越强烈，更容易发生裂缝，而如果用量过少，又不能保障混凝土的硬度，对混凝土的质量也会造成不利的影 响。合理选择水泥可以在水化后帮助抵温度应力，从而使得大体积混凝土的抗裂性可以提升。骨料选择也是非常重要的，一般选择岩石弹性模量和膨胀系数较小的骨料，从而获得小孔隙率，帮助减少水泥的用量，降低大体积混凝土裂缝产生的可能性<sup>[10]</sup>。除了需要控制材料之外，还应控制好水的用量，在大体积混凝土施工过程中，可以加入一些减水剂，使得单位面积水的用量减少，以有效降低混凝土的温度，减少内部和外部的温差，还有助于节省材料，降低混凝土裂缝产生的可能性。

#### 结束语

在高层建筑施工数量不断增多的情况下，大体积混凝土在建筑中的应用也越来越多，并且大体积混凝土非常适合于现代建筑，但这也对大体积混凝土的施工要求提出更高的要求。在大体积混凝土应用过程中，经常出现的是温度裂缝、收缩裂缝以及泌水问题，对大体积混凝土的应用带来了难题，也对建筑的质量安全造成了影响，因此应对大体积混凝土裂缝产生的原因进行分析，并提出有效的质量控制措施。

#### 参考文献

- [1] 杨理思. 房屋建筑工程中大体积混凝土施工技术的应用[J]. 住宅与房地产, 2018(13): 209.
- [2] 黄周泉. 对于房建工程混凝土施工技术的一些看法[J]. 四川水泥, 2018(07): 113.
- [3] 黄森林. 房建工程后浇带施工技术要点[J]. 广东建材, 2018, 34(12): 66-68.
- [4] 杨兴伟. 房建施工中大体积混凝土无缝技术的探讨[J]. 建材与装饰, 2019(09): 28.
- [5] 孙璠. 房建工程中大体积混凝土施工技术探究[J]. 居业, 2019(04): 108.
- [6] 郭应海. 后浇带施工技术在房建施工中的应用分析[J]. 建材与装饰, 2019(19): 39-40.
- [7] 程顺键. 房建施工中大体积混凝土无缝技术分析[J]. 建材与装饰, 2019(29): 3-4.
- [8] 许金良. 房建施工中大体积混凝土无缝技术分析[J]. 智能城市, 2020, 6(05): 177-178.
- [9] 王爽. 关于后浇带施工技术在房建施工中的应用分析[J]. 居业, 2021(08): 87-88.
- [10] 吴小珍. 房建施工中大体积混凝土无缝技术概述[J]. 砖瓦, 2021(11): 142-143.