

# 高层建筑土建工程中混凝土施工技术研究

高适

唐山城市建筑工程集团有限公司，河北省唐山市，063000；

**摘要：**随着城市化进程的加速，高层建筑在城市建设中占据着越来越重要的地位。混凝土作为高层建筑土建工程的主要材料，其施工技术的优劣直接关系到建筑的质量与安全。本文深入研究了高层建筑土建工程中混凝土施工技术，分析了混凝土施工的特点与难点，从原材料控制、配合比设计、浇筑、振捣、养护等多个环节探讨了关键技术要点，并结合实际案例阐述了技术的应用效果，旨在为提高高层建筑混凝土施工质量提供有益参考。

**关键词：**高层建筑；土建工程；混凝土施工技术

**DOI：**10.69979/3029-2727.25.10.012

## 引言

在现代城市建设中，高层建筑因其能有效利用土地资源、提升城市空间利用率而成为主流建筑形式。混凝土具有成本低、可塑性强、抗压强度高、耐久性好等诸多优点，是高层建筑土建工程中不可或缺的材料。然而，高层建筑对混凝土施工质量的要求极为严格，一旦混凝土施工出现问题，如裂缝、强度不足等，将严重影响建筑的结构安全和使用寿命。因此，深入研究高层建筑土建工程中的混凝土施工技术具有重要的现实意义。

## 1 高层建筑土建工程中混凝土施工的特点与难点

高层建筑混凝土施工具有鲜明特点：一是大体积混凝土应用广泛，在基础、地下室等部位常见，其结构尺寸大、水泥用量多，水化热引发的温度变化和收缩变形显著，对施工技术要求高，如某超高层建筑基础底板厚3m，浇筑量超5000m<sup>3</sup>；二是强度等级要求高，为满足结构柱轴压比及截面限制，柱体混凝土强度需高于梁板，且随建筑高度增加差值扩大，部分超高层底部柱体强度达C60及以上；三是施工连续性强，需保证浇筑不间断以确保结构整体性，核心筒墙体浇筑需连续至设计标高，否则易形成冷缝影响性能。

施工难点主要有三方面：其一，裂缝控制难，大体积混凝土因内外温差产生温度应力，叠加收缩变形，易超过抗拉强度导致开裂，影响外观、耐久性及防水性；其二，供应与组织难，施工量大且场地狭窄、交通复杂，如城市中心项目需应对罐车进出难题，需精准规划运输与浇筑；其三，振捣密实难，钢筋密集部位（如柱节点）及大体积混凝土深层浇筑时，振捣易不充分，影响强度与结构性能。

## 2 高层建筑土建工程中混凝土施工关键技术

### 2.1 原材料控制技术

#### 2.1.1 水泥的选择

优先选用水化热较低的水泥，如矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥等。对于大体积混凝土，水泥的3d水化热不宜大于240kJ/kg，7d水化热不宜大于270kJ/kg。同时，要严格控制水泥的安定性、强度等指标，确保其符合国家标准和设计要求。

#### 2.1.2 骨料的选用

粗骨料宜选用粒径较大、连续级配良好的碎石，其含泥量应不超过1%，泥块含量应不超过0.5%。细骨料宜采用中砂，细度模数在2.3-3.0之间，含泥量应不超过3%，泥块含量应不超过1%。良好的骨料级配可减少水泥用量，降低水化热，提高混凝土的和易性和强度。

#### 2.1.3 掺合料的使用

常用的掺合料有粉煤灰、矿渣粉等。粉煤灰可改善混凝土的和易性，降低水化热，提高混凝土的抗渗性和耐久性；矿渣粉能提高混凝土的后期强度，降低水泥用量，改善混凝土的性能。一般情况下，粉煤灰的掺量宜为胶凝材料总量的15%-30%，矿渣粉的掺量宜为20%-50%。

#### 2.1.4 外加剂的选择

根据混凝土的性能要求，选择合适的外加剂，如减水剂、缓凝剂、膨胀剂等。减水剂可减少混凝土的用水量，提高混凝土的强度和耐久性；缓凝剂可延长混凝土的凝结时间，便于施工操作；膨胀剂可补偿混凝土的收缩，防止裂缝产生。外加剂的掺量应通过试验确定，确保其与水泥及其他原材料具有良好的适应性。

## 2.2 配合比设计技术

### 2.2.1 设计原则

配合比设计应满足混凝土的强度、耐久性、和易性等要求，同时考虑降低水化热、节约成本等因素。采用低水化热的胶凝材料，减少水泥用量，提高掺合料的用量。对于大体积混凝土，可采用60d或90d龄期的抗压强度作为设计依据。

## 2.2.2 设计步骤

首先,根据工程要求和原材料性能,初步确定水灰比、砂率、胶凝材料用量等参数。然后,通过试配,调整配合比,测试混凝土的坍落度、凝结时间、强度、水

化热等性能指标,直至满足设计要求。在试配过程中,应进行多组试验,对比分析不同配合比下混凝土的性能,选择最优配合比。

不同强度等级混凝土配合比参数如下表所示:

混凝土强度等级	水泥 (kg/m <sup>3</sup> )	粉煤灰 (kg/m <sup>3</sup> )	矿渣粉 (kg/m <sup>3</sup> )	水 (kg/m <sup>3</sup> )	砂 (kg/m <sup>3</sup> )	石子 (kg/m <sup>3</sup> )	减水剂 (kg/m <sup>3</sup> )	坍落度 (mm)	初凝时间 (h)	终凝时间 (h)	28d 抗压强度 (MPa)
C40	350	70	80	165	760	1030	5.8	180-220	>6	<10	>45
C50	380	80	100	160	750	1050	6.5	180-220	>6	<10	>55
C60	420	60	120	155	730	1080	7.2	200-240	>6	<10	>65

以某高层建筑 C50 混凝土配合比设计为例,经过多次试配调整,最终确定的配合比如上表中 C50 栏所示。该配合比下混凝土能满足设计要求。

## 2.3 混凝土运输技术

### 2.3.1 运输设备选择

采用混凝土搅拌运输车进行运输,确保混凝土在运输过程中保持均匀性和和易性。搅拌运输车的数量应根据混凝土的浇筑速度、运输距离等因素确定,保证混凝土的连续供应。例如,在混凝土浇筑速度为 50m<sup>3</sup>/h,运输距离为 30km 的情况下,经计算需配备 8 辆搅拌运输车。

### 2.3.2 运输过程控制

在运输过程中,搅拌筒应保持 3-6r/min 的慢速转动,防止混凝土离析。同时,要控制运输时间,一般情况下,混凝土从搅拌站出料到浇筑完毕的时间不宜超过 2h。若运输时间过长,混凝土坍落度损失过大,可在现场添加适量的减水剂进行调整,但需经试验确定添加量。

### 2.3.3 现场调度管理

建立完善的现场调度管理制度,安排专人负责混凝土运输车辆的调度指挥。提前规划好运输路线,避免交通拥堵。在施工现场设置车辆等候区,确保车辆有序停放和卸料。同时,与搅拌站保持密切联系,及时掌握混凝土的生产和运输情况,根据现场实际需求调整供应计划。

## 2.4 混凝土泵送技术

### 2.4.1 泵送设备选型

根据混凝土的浇筑高度、浇筑量、输送距离等因素选择合适的泵送设备。对于高层建筑,一般选用高压、大排量的混凝土输送泵,其泵送压力应能满足混凝土垂直和水平输送的要求。例如,某 30 层高层建筑,混凝土浇筑高度为 90m,浇筑量为 3000m<sup>3</sup>,经计算选用了一台泵送压力为 16MPa、理论排量为 120m<sup>3</sup>/h 的混凝土输送泵。

### 2.4.2 泵管布置

泵管应尽量沿直线布置,减少弯头数量,以降低泵送阻力。垂直泵管应固定牢固,每隔一定高度设置一道

支架,防止泵管晃动。水平泵管应铺设在坚实的基础上,避免泵管悬空。在泵管的连接部位,应采用密封性能良好的管件,防止漏浆。

### 2.4.3 泵送操作要点

在泵送前,先用适量的水和水泥砂浆润滑泵管。泵送过程中,应保持泵送的连续性,避免泵送中断。若出现泵送困难,应及时查明原因,采取相应措施解决,如调整泵送压力、检查泵管是否堵塞等。泵送结束后,应及时清洗泵管,防止混凝土在泵管内凝结。

## 2.5 混凝土浇筑技术

### 2.5.1 浇筑前准备

在混凝土浇筑前,应对模板、钢筋、预埋件等进行全面检查,确保其位置准确、安装牢固。清理模板内的杂物和积水,对模板进行湿润处理,但不得有积水。同时,要做好施工人员的技术交底工作,明确浇筑顺序、振捣方法等要求。

### 2.5.2 浇筑顺序与方法

对于大体积混凝土基础底板,可采用分层浇筑的方法,如全面分层、分段分层、斜面分层等。分层厚度一般为 300-500mm,每层浇筑时间应控制在混凝土初凝时间内,确保上下层混凝土能够良好结合。在浇筑墙体、柱等竖向结构时,应先在底部填 50-100mm 厚与混凝土配合比相同的减石子砂浆,然后分层浇筑,每层浇筑高度不宜超过 500mm,采用插入式振捣器进行振捣。

在某高层建筑核心筒墙体混凝土浇筑中,采用了分层浇筑、分层振捣的方法,每层浇筑高度为 400mm,浇筑速度控制在每小时 30m<sup>3</sup>左右,确保了混凝土的浇筑质量。

### 2.5.3 特殊部位浇筑

在钢筋密集的部位,如柱节点、梁端等,可采用细石混凝土进行浇筑,并加强振捣,确保混凝土密实。对于大体积混凝土基础底板中的后浇带,应在两侧混凝土浇筑完成后,至少留置 28d,再用高一级的微膨胀混凝土进行浇筑,浇筑前应清理后浇带内的杂物和积水,对两侧混凝土进行凿毛处理。

## 2.6 混凝土振捣技术

### 2.6.1 振捣设备选择

根据混凝土的浇筑部位和浇筑方法,选择合适的振捣设备。常用的振捣设备有插入式振捣器、平板振捣器等。插入式振捣器适用于基础、柱、梁等部位的振捣,平板振捣器适用于楼板、地面等大面积混凝土的振捣。

### 2.6.2 振捣要点

插入式振捣器的振捣点应均匀布置,间距不宜大于振捣器作用半径的1.5倍。振捣时应快插慢拔,振捣时间以混凝土表面不再出现气泡、泛浆为准,一般为20~30s。平板振捣器在振捣时应缓慢移动,确保混凝土表面振捣均匀,振捣时间一般为10~15s。在振捣过程中,振捣器不得触动模板、钢筋和预埋件。

## 2.7 混凝土养护技术

### 2.7.1 养护方法

混凝土浇筑完成后,应及时进行养护。养护方法有洒水养护、覆盖养护、喷涂养护剂等。对于普通混凝土,可采用洒水养护,保持混凝土表面湿润,养护时间不少于7d。对于大体积混凝土和抗渗混凝土,养护时间不少于14d。在冬季施工时,应采取保温养护措施,防止混凝土受冻。

### 2.7.2 养护温度与湿度控制

在养护过程中,要控制好混凝土的养护温度和湿度。对于大体积混凝土,应监测混凝土内部和表面的温度,控制内外温差不超过25℃。可通过在混凝土内部埋设测温元件,实时监测温度变化,采取相应的降温或保温措施,如在混凝土内部埋设冷却水管、在表面覆盖保温材料等。同时,要保持混凝土表面的湿度,防止混凝土因失水而产生干缩裂缝。

## 3 工程实例分析

### 3.1 工程概况

某高层建筑为综合性商业写字楼,地下3层,地上35层,建筑高度150m。基础采用筏板基础,底板厚度为2.5m,混凝土强度等级为C40P8,混凝土浇筑量为8000m<sup>3</sup>。主体结构为框架-核心筒结构,核心筒墙体混凝土强度等级为C60,梁板混凝土强度等级为C40。

### 3.2 混凝土施工技术应用

#### 3.2.1 原材料与配合比

水泥选用P·042.5R普通硅酸盐水泥,掺加适量的粉煤灰和矿渣粉。粗骨料采用5~25mm连续级配碎石,细骨料采用中砂。减水剂选用缓凝型聚羧酸高效减水剂。通过试配,确定了最优配合比,有效降低了水化热,满足了混凝土的强度和抗渗要求。

#### 3.2.2 混凝土运输与泵送

采用10辆混凝土搅拌运输车进行运输,确保混

土连续供应。选用两台泵送压力为18MPa的混凝土输送泵进行泵送,泵管沿建筑物外立面垂直布置,水平泵管铺设在地下室底板上。在泵送过程中,严格控制泵送压力和泵送速度,保证了混凝土的顺利泵送。

#### 3.2.3 混凝土浇筑与振捣

基础底板混凝土采用斜面分层浇筑方法,分层厚度为400mm,从一端向另一端推进。在浇筑过程中,安排专人负责振捣,采用插入式振捣器进行振捣,确保混凝土振捣密实。核心筒墙体混凝土采用分层浇筑、分层振捣的方法,每层浇筑高度为400mm,振捣时间控制在20~30s。

#### 3.2.4 混凝土养护

基础底板混凝土浇筑完成后,立即覆盖塑料薄膜和保温棉被进行保温保湿养护,养护时间为14d。在养护过程中,通过测温孔监测混凝土内部和表面的温度,控制内外温差在20℃以内。核心筒墙体混凝土采用洒水养护,保持混凝土表面湿润,养护时间为7d。

## 3.3 施工效果

通过采用上述混凝土施工技术,该工程混凝土施工质量良好,未出现明显的裂缝和缺陷。经检测,混凝土强度均达到设计要求,基础底板的抗渗性能满足P8的要求。建筑物主体结构稳定,外观质量良好,取得了较好的施工效果。

## 4 结论

高层建筑土建工程中混凝土施工技术是系统工程,涉及原材料控制、配合比设计、运输等多环节。严格把控各环节技术要点、采取科学施工措施,才能确保施工质量,提高建筑结构安全性与耐久性。实际施工中,应依工程特点与现场条件制定方案,加强过程管理、总结经验,提升技术水平,为建设提供保障。

未来,随建筑技术发展,混凝土施工技术将不断创新完善。如智能、自密实混凝土等新技术应用,会带来新机遇与挑战。从业者应关注行业动态,探索新技术、新工艺,推动该施工技术持续发展。

## 参考文献

- [1]朱晓艳.对土建工程中混凝土施工技术研究[J].居业,2015(22):2. DOI:CNKI:SUN:SJCZ.0.2015-22-072.
- [2]陈红群.关于土建工程中混凝土施工技术研究[J].城市建设理论研究:电子版,2016,000(011):4947-4947.
- [3]郁晓杰.土建工程中混凝土施工技术研究[J].科研,2015,000(013):4-4.