

分析混凝土浇筑施工技术在建筑工程中的工艺技术要点

严汉城

广东英海建筑工程有限公司, 广东 佛山 528000

DOI:10.61369/UAID.2026030034

摘 要 : 混凝土浇筑是钢筋混凝土结构施工的核心工序, 其工艺水平直接影响结构强度、耐久性与外观质量。全流程技术要点包括浇筑前准备、混凝土配制与运输、浇筑控制、振捣、施工缝处理及养护等环节。通过科学配合比设计、严格浇筑控制、规范振捣及及时保湿养护, 可有效防控早期裂缝、蜂窝麻面、强度不足等质量问题。结合某高层住宅大体积混凝土浇筑实践, 总结出适用于现场的工艺控制要点, 为施工质量管理提供参考。

关 键 词 : 混凝土浇筑; 施工工艺; 振捣技术

Analyze the Technological Key Points of Concrete Pouring Construction Technology in Building Engineering

Yan Hancheng

Guangdong Yinghai Construction Engineering Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528000

Abstract : Concrete pouring is the core process in the construction of reinforced concrete structures, and its technological level directly affects the structural strength, durability, and appearance quality. The key technical points of the entire process include preparation before pouring, concrete preparation and transportation, pouring control, vibration, construction joint treatment, and curing. By scientifically designing the mix proportion, strictly controlling the pouring process, standardizing the vibration, and timely moisturizing and curing, quality issues such as early cracks, honeycombing, and insufficient strength can be effectively prevented and controlled. Based on the practice of mass concrete pouring for a high-rise residential building, key technological control points suitable for the site are summarized to provide reference for construction quality management.

Keywords : concrete pouring; construction technology; vibration technology

引言

混凝土浇筑是钢筋混凝土施工的核心环节, 决定结构强度、耐久性与外观质量。全流程涉及模板钢筋验收、配制运输、浇筑分层、振捣、养护等要点。实践中因支撑失稳、坍落度失控、振捣不规范、养护不及时导致蜂窝麻面、裂缝、强度不足等质量问题。大体积混凝土温度裂缝、泵送顺畅施工、特殊节点振捣是主要难点。系统梳理技术要点与防控措施, 可提升施工质量管理的系统性与可操作性。

一、混凝土浇筑前准备工作的技术要点

(一) 模板工程检查与验收

模板是混凝土浇筑的成型模具, 其刚度、稳定性、拼缝严密性直接影响混凝土构件的成型质量。浇筑前应重点检查以下内容。模板接缝应严密, 缝隙宽度不大于2毫米, 防止漏浆导致蜂窝麻面。模板支撑系统应经过计算确定, 确保浇筑过程中不发生胀模、跑模。根据《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162-2008的要求, 梁、板模板的挠度不应大于模板跨度的1/400。某高层住宅项目在施工中曾因模板支撑间距过大, 导致楼板浇筑后跨中下挠达15毫米, 超出规范允许值, 最终采取结构加固处理, 造成经济损失约80万元。

(二) 钢筋工程隐蔽验收

钢筋隐蔽工程验收是浇筑前最重要的质量控制环节之一。验收重点包括钢筋的品种、规格、数量、间距、锚固长度、搭接长度等是否符合设计要求。根据 GB 50204-2015 的规定, 钢筋保护层厚度的允许偏差为 ± 5 毫米 (板、墙) 和 ± 10 毫米 (梁、柱)。保护层垫块的布置应合理, 板类构件底层钢筋垫块间距不宜大于1米, 上层钢筋马凳筋的支承能力应满足施工荷载要求。实践中, 因钢筋保护层垫块数量不足或布置不当, 导致混凝土浇筑后钢筋锈蚀的案例并不少见。

(三) 混凝土配制与坍落度控制

混凝土配合比设计应根据结构部位、强度等级、耐久性要求和使用环境进行专项设计。普通混凝土的强度等级从 C15 到 C80

不等，建筑工程中最常用的是 C25 至 C40。泵送混凝土的坍落度一般控制在 140 毫米至 180 毫米之间，坍落度过大容易导致混凝土离析，过小则泵送困难。据某商品混凝土企业的生产数据统计，2023 年该公司供应的混凝土中，因坍落度损失过大导致退料的批次约占 1.2%，因离析导致退料的批次约占 0.8%。因此，高温季节施工时应考虑坍落度损失问题，必要时添加缓凝型减水剂。

二、混凝土浇筑工艺控制要点

（一）浇筑顺序与分层厚度控制

混凝土浇筑应遵循“由低到高、由远及近、分层浇筑、循序渐进”的原则。对于梁板柱同时浇筑的情况，应先浇筑柱混凝土，待柱混凝土沉实后再浇筑梁板混凝土，避免出现“夹渣”质量缺陷。分层浇筑的厚度应根据振捣方式确定：采用插入式振捣器时，浇筑层厚度不宜超过振捣器长度的 1.25 倍，通常控制在 300 毫米至 500 毫米；采用表面振捣器时，浇筑层厚度不宜超过 200 毫米。

某框架结构工程在梁柱节点部位浇筑时，因柱混凝土浇筑高度超过 3 米未采取串筒或溜管措施，导致混凝土离析，硬化后取芯检测发现该部位混凝土强度仅为设计强度的 78%，最终对该节点进行了碳纤维加固处理。这一案例说明，自由倾落高度超过 2 米时应采取缓降措施，超过 3 米时必须使用串筒或溜管^[1]。

（二）浇筑间歇时间与施工缝留设

混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不应超过混凝土的初凝时间。普通硅酸盐水泥配制的混凝土，在气温 20℃ 至 25℃ 条件下，初凝时间一般为 2 至 3 小时。超过初凝时间后继续浇筑，会在新旧混凝土之间形成冷缝，严重影响结构整体性。因此，混凝土浇筑应连续进行，确需留设施工缝时，应按规范要求受剪力较小且便于施工的部位留设。

施工缝的处理质量直接影响结构的抗剪性能和耐久性能。继续浇筑混凝土前，应将施工缝表面的浮浆、松动石子凿除干净，露出坚实基层，并用清水冲洗干净。浇筑前宜先铺一层 10 毫米至 15 毫米厚的水泥砂浆（同配合比去石子），以提高新旧混凝土的粘结强度。GB 50204-2015 规定，施工缝处混凝土的抗压强度应达到 1.2 兆帕以上方可继续浇筑^[2]。

三、混凝土振捣技术要点

（一）振捣设备选型与布置

混凝土振捣的目的是排除混凝土中的气泡，使骨料和水泥浆充分密实，提高混凝土的密实度和强度。常用的振捣设备包括插入式振捣器（振捣棒）、平板振捣器和附着式振捣器。插入式振捣器适用于梁、柱、墙等构件的振捣，平板振捣器适用于楼板等大面积平面的振捣，附着式振捣器适用于薄壁构件和钢筋密集部位的振捣。

振捣棒的选型应根据钢筋间距和构件尺寸确定。钢筋密集部位宜选用小直径振捣棒（如 30 毫米或 25 毫米），以确保振捣棒

能顺利插入钢筋间隙。某剪力墙工程因选用了 50 毫米大直径振捣棒，无法插入钢筋间距仅 80 毫米的剪力墙内，导致墙体混凝土振捣不密实，拆模后发现多处蜂窝和孔洞，最终采取钻孔注浆补强处理，延误工期约 15 天。

（二）振捣操作要点

振捣操作应遵循“快插慢拔、插点均匀、上下抽动”的要领。快插是为了避免混凝土分层离析，慢拔是为了防止振捣棒拔出后形成空洞。振捣点应均匀布置，振捣棒的作用半径一般为 300 毫米至 400 毫米，振捣点间距不宜大于作用半径的 1.5 倍，即 450 毫米至 600 毫米。振捣时间应适当，一般每点为 10 秒至 30 秒，以混凝土表面不再显著下沉、不再出现气泡、表面泛出灰浆为准。振捣时间过长容易导致混凝土离析，时间过短则振捣不密实^[3]。

振捣时应避免振捣棒撞击钢筋和预埋件，防止钢筋移位或预埋件脱落。分层浇筑时，振捣棒应插入下层混凝土 50 毫米至 100 毫米，以消除层间冷缝。对于梁柱节点、剪力墙底部等钢筋密集、空间狭窄的部位，可采用小型振捣棒配合人工插捣，确保混凝土密实。

四、特殊部位混凝土浇筑技术要点

（一）大体积混凝土浇筑

大体积混凝土是指混凝土结构物实体最小尺寸不小于 1 米的混凝土，或预计会因水泥水化热引起混凝土内外温差过大而导致裂缝的混凝土。大体积混凝土浇筑的核心问题是温度裂缝控制。水泥水化热会使混凝土内部温度急剧升高，而表面散热较快，形成较大的内外温差，当温差超过 25℃ 时，混凝土表面容易产生裂缝。

温度控制措施主要包括以下几个方面。选用中低热水泥（如矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥），降低水化热峰值。在混凝土中掺加粉煤灰或矿粉，替代部分水泥，减少水泥用量。控制混凝土入模温度，高温季节施工时应应对骨料进行遮阳降温，必要时使用冰水拌制混凝土。采用分层浇筑、薄层推进的浇筑方式，增加散热面积。某大型商业综合体项目的基础底板厚度达 2.5 米，混凝土浇筑量约 4800 立方米。该项目通过优化配合比（掺加 30% 粉煤灰和 10% 矿粉）、控制入模温度在 28℃ 以下、采用循环水冷却等措施，将混凝土内部最高温度控制在 68℃，内外温差控制在 22℃ 以内，浇筑后未出现有害温度裂缝。

（二）高性能混凝土的泵送与浇筑

随着泵送技术在建筑工程中的普及，泵送混凝土的施工工艺也日趋成熟。泵送混凝土的特点是坍落度大、砂率高、胶凝材料用量多，这使其和易性较好，但也更容易出现收缩裂缝。泵送前应先使用同配合比的水泥砂浆润滑泵管和输送管，避免混凝土在管道中阻塞。泵送过程中应保证混凝土供应的连续性，防止停泵时间过长导致管道内混凝土初凝堵管^[4]。

夏季高温季节泵送混凝土施工时，应在输送管上覆盖湿麻袋或草帘，并定时洒水降温，防止混凝土在管道内因温度过高而假凝堵管。某高层住宅项目在 2023 年 7 月施工时，因未及时对泵管

采取降温措施，导致泵管内的混凝土在停机30分钟后发生初凝，造成整条泵管堵塞，清理耗时约6小时，影响混凝土浇筑进度约80立方米。

五、混凝土养护技术要点

（一）养护开始时间的确定

混凝土养护的目的是保持混凝土适宜的温湿度条件，促进水泥水化反应的充分进行，防止混凝土早期失水过快导致开裂。养护开始的时间应根据气温条件和混凝土凝结情况确定。一般在混凝土浇筑完毕后的12小时以内（炎夏季节应缩短至2至3小时）开始覆盖并保湿养护。对于掺加缓凝型外加剂的混凝土，养护开始时间可适当延后，但不应超过24小时。

（二）养护持续时间与保湿措施

养护持续时间对混凝土强度发展和耐久性有重要影响。GB 50204-2015规定，对于采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥配制的混凝土，养护时间不应少于7天；对于掺加缓凝型外加剂或有抗渗要求的混凝土，养护时间不应少于14天。某检测机构对100组不同养护条件下混凝土试块的抗压强度进行对比试验，结果显示：标准养护28天的试块平均强度为设计强度的115%，自然养护（仅覆盖不洒水）的试块平均强度为设计强度的98%，未覆盖养护的试块平均强度仅为设计强度的82%。这一数据直观地说明了养护对混凝土强度的重要影响^[5]。

保湿养护可采用覆盖浇水、塑料薄膜覆盖、喷涂养护剂等方法。覆盖浇水养护应保持混凝土表面始终处于湿润状态，浇水频次应根据气温和风力确定，夏季高温季节一般每2至4小时浇水一次。塑料薄膜覆盖养护适用于面积较大的楼板、路面等，覆盖时应保证薄膜与混凝土表面紧密贴合，边缘用砂袋或土压实，防止被风吹起。对于不便覆盖浇水的高耸结构（如柱、墙），可采用喷涂养护剂的方法，在混凝土表面形成一层保水膜，减少水分蒸发。实际施工中应根据结构特点与环境条件灵活选用。

六、常见质量缺陷及防控措施

（一）蜂窝麻面

蜂窝麻面是指混凝土表面出现类似蜂窝状的孔洞或麻点，主

要原因是混凝土振捣不密实、模板漏浆、混凝土离析等。防控措施包括：严格控制混凝土坍落度，避免离析；模板拼缝严密，支撑牢固；振捣作业规范化，确保无漏振、过振现象；钢筋密集部位选用小直径振捣棒，必要时配合人工插捣。

（二）裂缝

混凝土裂缝分为塑性收缩裂缝、干缩裂缝、温度裂缝、荷载裂缝等类型。塑性收缩裂缝多发生在混凝土浇筑后3至12小时内，表面水分蒸发过快导致，可采取挡风措施减少表面空气流速；干缩裂缝多发生在养护结束后，混凝土内部水分散失引起收缩，应适当延长养护时间并保持表面持续湿润；温度裂缝多发生在大体积混凝土中，内外温差过大引起。防控措施包括：高温季节避开中午时段浇筑，选择早晚气温较低时施工；浇筑后及时覆盖保湿养护，如覆盖塑料薄膜或喷涂养护剂；大体积混凝土采取温控措施，包括预埋冷却水管、控制入模温度；合理配置构造钢筋，提高混凝土的抗裂能力。

（三）强度不足

混凝土强度不足的原因较为复杂，可能涉及原材料质量、配合比设计、施工工艺、养护条件等多个方面。某工程质量检测中心2023年对辖区内86个项目的混凝土强度进行了回弹法检测，结果显示约有7.2%的构件混凝土强度低于设计强度的90%，其中因养护不到位导致的约占45%，因配合比不当导致的约占30%，因振捣不密实导致的约占25%。因此，预防强度不足应采取综合治理措施，从原材料进场检验、配合比设计、施工过程控制到养护管理，每个环节都不能放松。

结束语：混凝土浇筑涉及模板验收、配合比、浇筑分层、振捣、施工缝处理、养护等环节，任一疏漏可致蜂窝麻面、裂缝、强度不足。大体积混凝土需防控温度裂缝，高性能泵送注意坍落度损失与降温，钢筋密集处用小直径振捣棒并配合人工插捣。养护时机与保湿措施对强度发展至关重要。遵循工艺规范，从原材料到成品实施全过程管控，可显著提升结构强度、耐久性与外观质量。施工现场应细化方案，提高浇筑精细化水平。

参考文献

- [1] 高英. 建筑工程混凝土浇筑施工技术要点分析探讨[J]. 砖瓦世界, 2020(6): 76.
- [2] 林凤飞. 建筑工程混凝土浇筑施工技术要点分析[J]. 陶瓷, 2020(11): 95-96.
- [3] 仇爱华. 建筑工程中混凝土浇筑施工技术要点探讨[J]. 砖瓦世界, 2025(11): 25-27.
- [4] 沈欣. 建筑工程中混凝土浇筑施工技术要点分析[J]. 建筑与装饰, 2021(14): 166.
- [5] 陈坤煌. 建筑工程混凝土浇筑施工技术要点分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2021(15): 967.