

建筑施工中混凝土浇筑技术的优化措施与质量控制

●陈丽萍 李一豪



[摘要] 随着建筑行业的快速发展,混凝土作为建筑施工中的关键材料,其质量直接影响工程的结构安全性和耐久性。混凝土浇筑技术在施工过程中占据重要地位,优化浇筑工艺与严格的质量控制措施是确保工程质量的关键。浇筑技术优化措施和有效的质量控制策略,不仅能够提升建筑工程的施工质量、减少质量缺陷,还能提高施工效率、降低成本,具有重要的理论意义和实践价值。

[关键词] 建筑施工;混凝土浇筑技术;优化措施;质量控制

混凝土浇筑不仅仅是一个简单的施工操作过程,还涉及到混凝土材料的选用、施工工艺的选择、环境条件的控制等多方面的因素。浇筑过程中若操作不当或质量控制不到位,常常会出现空洞、裂缝、泌水、离析等问题,这些质量缺陷会直接影响结构的力学性能和耐久性,严重时会导致工程安全事故。因此,混凝土浇筑质量的控制对于保证建筑结构的安全性和耐久性具有极为重要的作用。

■ 混凝土浇筑技术的优化措施

(一)混凝土材料优化

水泥是混凝土中最重要的胶结材料,水泥的种类、强度等级及质量直接影响混凝土的性能。根据不同工程的需求可以选择不同类型的水泥。在选择水泥时,应考虑水泥的强度等级是否满足设计要求,水泥的水化热、膨胀性等性能是否适应施工条件,水泥的细度及均匀性对混凝土的影响。骨料是混凝土的主要组成部分,骨料的质量直接影响混凝土的强度、耐久性及和易性。骨料的粒径分布应合理,保证混凝土的密实性和施工的顺畅性,含泥量、含水率应控制在规定的范围内,避免出现离析、泌水等现象。另外,水是混凝土中水泥水化反应的介质,水的质量也直接影响混凝土的强度和耐久性。

高性能混凝土通常具备更高的抗压强度、更好的抗渗性、更高的抗冻性及抗化学腐蚀性,广泛应用于特殊的工程结构中,如高层建筑、大型桥梁、地下工程等。高性能混凝土通常具有更高的抗压强度和抗拉强度,能够满足特殊结构的承载要求。高性能混凝土具有较强的抗渗透性、抗冻

性、抗化学侵蚀性等特性,适用于耐久性要求较高的工程环境。高性能混凝土在施工过程中表现出较好的流动性和工作性,有利于浇筑过程的顺利进行。在设计阶段根据工程需求选用合适的高性能混凝土类型,配合比也需经过充分试验,确保符合设计要求。

外加剂是在混凝土搅拌时,按一定比例加入的各种化学物质,目的是改善混凝土的性能、优化施工工艺、提升混凝土的耐久性。减水剂能够减少混凝土中的用水量,提高混凝土的强度和密实性,并改善混凝土的和易性,适用于高强度混凝土和高流态混凝土。早强剂可加速水泥的水化过程,缩短混凝土的硬化时间,适用于需要快速施工或冬季施工的环境。缓凝剂能延长混凝土的凝结时间,适用于高温天气或施工时间较长的情况,避免因凝结过快而影响混凝土的工作性。需要根据具体工程的要求选择合适的外加剂,同时也要严格控制外加剂的使用量,避免因过量使用而影响混凝土的强度和其他性能。

(二)浇筑工艺的优化

合理的浇筑顺序能够确保混凝土在整个浇筑过程中均匀分布、层次紧密,不出现冷缝或施工缺陷。在高层建筑或大体积结构中,通常采用自上而下的浇筑顺序,这样可以避免上层混凝土对下层混凝土的压实效果过度,确保下层混凝土的质量。对于较长的结构如桥梁、隧道等,可选择从一端到另一端的顺序,确保混凝土逐步流动,避免因长时间停留在某一部位而出现混凝土结块、离析等问题。当混凝土浇筑面积较大时,可以将浇筑过程分为多个段落进行,从而减少混凝土的流动阻力,确保每段混凝土的振捣和密实度。

混凝土在浇筑过程中会释放水化热,尤其在大体积混凝土施工时,水化热积聚过快会导致混凝土内部温度升高,从而引发裂缝。因此,需要选择低水化热水泥,减少混凝土的温度升高,通过对水、骨料进行冷却,降低混凝土的初期温度,避免水化热过快释放。对于大体积混凝土,采用分层浇筑的方法,每层浇筑后及时养护,保持混凝土的温度,避免温度过快下降引起裂缝。使用振动器对混凝土进行机械振捣,确保混凝土的气泡排除、骨料密实,机械振捣适用于大规模施工,能够提高施工效率。对于小规模施工,可以根据需要进行人工振捣,但要求施工人员具备较高的操作技术。对于高强度、高密实度的混凝土,使用高频振动器可以有效提高混凝土的密实度,避免出现空洞或孔隙。

冷缝常见于大体积混凝土施工中,特别是在气温变化较大的季节。在混凝土浇筑时,尽量避免大时间间隔的停顿,浇筑过程中如果出现中断应采取及时补充浇筑的方法,减少冷缝的形成。采用分层浇筑方法,每一层混凝土完成后确保其达到一定的温度,再进行下一层的浇筑,这样可以有效减少上下层之间的温差,避免冷缝的产生。通过使用早强剂等外加剂,加速混凝土水化反应、缩短混凝土的凝固时间,从而减少冷缝产生的风险。及时进行混凝土的养护确保表面温度不剧烈变化,可以采用保温措施,尤其是在低温天气下,保证混凝土的温度持续稳定。如果冷缝已经形成需采取措施修复,对于已经形成的冷缝进行切割清理去除表面的不良层,再进行重新浇筑。通过在冷缝处增加锚固钢筋,提高接缝处的结构强度和稳定性,选用专用的修补材料对冷缝进行修复,以保证修补后结构的完整性和强度。

(三)机械化与自动化技术的应用

混凝土泵送设备是现代混凝土浇筑中不可或缺的机械设备,特别适用于高层建筑、大型桥梁等项目,泵送设备通过高效的输送系统将混凝土从搅拌站输送至施工现场的浇筑部位。其适用于空间狭窄、施工环境复杂的情况,能够解决传统浇筑方法难以到达的区域。自动化混凝土搅拌与输送设备通过自动控制系统调节水泥、骨料、水等配料的比例,实现精准的配比,避免了人工操作中可能存在的误差。通过传感器和控制系统实时监控混凝土的各项指标,自动调整搅拌参数,确保混凝土的均匀性。搅拌过程中的数据可实时传输至施工管理平台,便于项目管理者跟踪进度并进行质量控制。自动化振捣设备如振动棒或振动平台,可以确保混凝土在浇筑过程中均匀密实,避免气泡和空洞的产生。自动化振捣系统可以在规定时间内均匀地完成振捣任务,避免人为操作不当造成的振捣不均匀、过度或不足等质量问题。

自动化控制系统能够对混凝土浇筑的全过程进行实时监控和调节,包括温度、湿度、浇筑速度、振捣强度等。控制系统可以实时监测混凝土的温度,自动调节温度变化防止水化热引起的冷缝问题;系统能够根据混凝土的流动性自动调节振捣器的运行时间与强度,确保混凝土的振捣效果,避免出现气泡、空洞或离析现象;控制系统根据施工设计要求,自动调节混凝土浇筑的速度与顺序,确保浇筑过程的均匀性和密实性;自动化系统可以将混凝土浇筑过程中的各类数据如温度、湿度、振动强度、浇筑时间等实时采集并存储,供工程师和项目经理进行分析。每一批混凝土的生产、浇筑过程都有详细的质量记录,便于追溯并分析其中可能存在的问题。

Q 混凝土浇筑过程中的质量控制

(一)混凝土质量控制的具体措施

1.材料进场检验

水泥作为混凝土的主要原料之一,其质量直接影响混凝土的强度和耐久性,应对进场水泥进行严格的检验,确保其符合设计要求和国家标准。检查水泥包装是否完好,避免受潮或受污染,通过水泥标准养护试块测试水泥的抗压强度,确保其符合规格要求,检查水泥的细度和安定性,避免因细度过大或安定性差导致水泥性能异常;骨料的质量也直接影响混凝土的密实度和强度,因此,骨料进场前需要进行筛分、颗粒分析和污染检测。骨料的粒径应符合设计要求,确保混凝土的和易性与密实性,应控制骨料中的含泥量和杂质含量,避免杂质影响水泥的水化反应和混凝土的强度。骨料应具备良好的坚固性和耐久性,特别是在受到环境影响较大的项目中,骨料应具备抗冻、抗腐蚀等性能;外加剂的使用可改善混凝土的性能,尤其在特殊施工条件下更为重要。外加剂的种类和添加量应符合设计要求,避免使用未经认证或过期的外加剂。

2.浇筑前的混凝土配合比设计与试验

根据工程的设计要求,确定混凝土的强度等级、工作性、耐久性等性能指标,然后根据材料的特性和施工条件,科学合理地设计配合比。根据混凝土强度要求,合理选择水胶比,既要满足强度需求,又要确保良好的和易性。根据设计要求,合理调配骨料与水泥的比例,确保混凝土的密实性与强度。根据具体施工条件如高温、低温、长时间运输等,合理选择外加剂,提高混凝土的工作性和抗冻、抗渗性能。在浇筑前,必须进行小样试验,以验证设计配合比是否满足实际施工需求。通过坍落度测试,检查混凝土的流动性和和易性,确保其适合施工条件。对试样进行标准养护,并进行抗压强度测试,确保混凝土达到设计强度;进行耐久性试验,如抗渗、抗冻、抗裂等测试,确保混凝土在

不良环境下的长期稳定性。

3.浇筑过程中的现场监控与检验

通过温度传感器实时监测环境温度，确保浇筑过程中混凝土温度在适宜范围内。通过设置温度传感器，监控混凝土内部温度，及时发现温度过高或过低的风险，防止因温度不均而导致的裂缝。浇筑过程中应定期检查混凝土表面的湿度，避免过早干裂，在混凝土初期硬化阶段应保持表面湿润，通过覆盖湿麻袋或喷雾养护来提高湿度，确保混凝土的水化反应顺利进行。通过取样和抗压试验实时监测混凝土的强度增长，通过抽样检测确保混凝土的密实度，防止出现空洞、离析等缺陷。

4.施工后期的养护与维护措施

浇筑完成后，应根据环境条件和混凝土的特性，采取适当的养护措施，防止混凝土表面干裂或水分蒸发过快。在浇筑后的前几小时至几天内，要采取措施保持混凝土的湿润，避免表面干裂，采用喷雾、覆盖湿麻袋、塑料薄膜等方式进行湿养护，保持混凝土表面湿润确保水泥水化反应的顺利进行。在寒冷环境下，应采取加热养护措施，如采用加热设备或保温层，确保混凝土温度不低于设计要求。在高温环境下，采取喷雾降温、使用防晒遮布等方式，避免水分过快蒸发或水泥水化反应过快。施工单位应定期检查混凝土的强度，确保其符合设计要求，通过养护期内的抗压强度测试，评估混凝土的强度增长曲线，确保达到设计要求。在混凝土表面出现裂缝时及时进行修复，确保结构的整体稳定性。

(二)质量检验与评定

根据施工规范要求，定期从混凝土浇筑过程中取样制作试件，试件数量与浇筑混凝土的体积有关，通常按照工程量的不同，每浇筑一批混凝土取样一定数量的试件。试件在取样后，需要进行标准养护，通常放置在恒温(20℃±2℃)和恒湿(95%相对湿度)条件下养护，以确保其强度能够准确反映混凝土的实际性能。在试件养护期结束后，按规定的养护龄期通常为7天、14天、28天等进行抗压强度试验，检查其强度是否达到设计要求。为了快速评估混凝土的强度，还可通过现场检测方法进行实时监测，回弹仪是常见的现场非破坏性检测工具，通过测量混凝土表面反弹的弹性波间接推算出混凝土的抗压强度，该方法便于快速评估，适用于较大面积的混凝土表面检测。超声波检测通过超声波在混凝土内部的传播速度，评估混凝土的密实度和强度，该方

法适用于评估混凝土的整体质量，可检测结构内部是否存在空洞或裂缝等缺陷。

质量评估是判断混凝土浇筑质量的重要手段，通过试件强度检测，评估混凝土的抗压强度是否满足设计要求。通过耐久性测试如抗渗、抗冻、抗裂等，评估混凝土在长期使用中的表现。检查混凝土表面是否平整，是否存在裂缝、离析、泌水等缺陷，确保混凝土的外观质量符合要求。建立健全的质量反馈机制是确保混凝土施工质量持续改进的关键，对施工过程中的每个环节进行实时监控并做好详细记录，通过数据收集及时发现问题并进行处理。当发现混凝土施工中的质量问题时，及时进行反馈和调整。

Q 结束语

综上所述，在混凝土浇筑施工中，通过合理选择浇筑顺序与方法、加强温控与振捣技术应用、使用高性能混凝土和外加剂等，可以有效提高浇筑过程中的混凝土密实度、强度和耐久性，减少裂缝、离析等常见缺陷的发生，显著提高浇筑质量和施工效率。同时，建立完善的混凝土浇筑质量控制体系，涵盖材料进场检验、配比设计、现场监控、试验检测等各个环节，实时监测温度、湿度、强度等关键参数，可以及时发现和纠正施工中的质量问题，确保混凝土浇筑质量达到稳定、可控。

参考文献

- [1]乔永烈.建筑工程施工中的混凝土浇筑施工技术探讨[J].房地产世界,2024(01):140-142.
- [2]金显龙,王栋,陈佩,等.建筑混凝土浇筑施工关键技术分析与策略研究[J].建筑机械,2023(09):22-24,2.
- [3]夏良.建筑施工中混凝土浇筑技术措施分析[J].建筑与预算,2023(08):74-76.
- [4]刘峤.混凝土浇筑技术应用与质量控制措施分析[J].四川水泥,2023(07):151-153.
- [5]詹国富,陈泓宇.建筑工程混凝土浇筑施工技术分析[J].中华建设,2023(02):155-157.

作者简介:

陈丽萍(1995—),女,汉族,山东菏泽人,本科,曹县建安集团工程总公司,研究方向:建设工程。

李一豪(1995—),男,汉族,山东济南人,本科,助理工程师,光大环保能源(莱芜)有限公司,研究方向:电气工程及其自动化。