

高强度混凝土在建筑结构施工中的应用与质量控制

吴义辉

河北拓朴建筑设计有限公司 050000

DOI: 10.12238/ems.v8i1.17705

[摘要] 高强度混凝土凭借其出色的力学效能与耐久特性, 在各类建筑结构中获得了普遍运用。本论文针对高强度混凝土在建筑工程领域的应用实况展开剖析, 深入探究其施工阶段的质量管控手段, 论文先梳理了高强度混凝土的技术特质, 以及其在高层建筑、大型桥梁等各类结构中的实际应用情形; 随后细致探讨了施工过程中常出现的质量隐患及对应的管控方案, 重点聚焦混凝土配合比设计、浇筑作业实施、后期养护处理及后续性能检测等关键环节的把控, 依托案例剖析与实证调研, 总结提炼出若干提升高强度混凝土施工质量的实用路径, 论文最终梳理出高强度混凝土施工质量控制的核心要点, 并指明了该领域后续的研究方向。

[关键词] 高强度混凝土, 建筑结构, 施工质量控制, 配比, 养护

引言:

伴随建筑结构复杂程度的持续提升以及对结构安全性能与耐久性能要求的不断提高, 高强度混凝土已逐渐成为现代建筑工程施工中的核心材料。相较于传统常规混凝土, 高强度混凝土具备更优异的抗压强度指标、更突出的耐腐蚀性能以及更长的服役年限, 因而被广泛应用于高层建筑建造、大跨度桥梁施工及各类特殊工程建设中、但高强度混凝土的施工工艺相对繁琐, 若在施工过程中存在操作不当的情况, 极易影响其固有性能的充分发挥, 进而引发各类施工质量问题、本研究致力于分析高强度混凝土在建筑结构施工中的应用现状, 结合施工过程中出现的常见问题与相应质量控制手段, 探寻切实有效的质量管控策略。

1. 高强度混凝土的技术特点与应用

1.1 高强度混凝土的力学性能

高强度混凝土的力学表现是其核心优势所在, 抗压强度与耐久性能的突出表现尤为关键。相较于传统混凝土, 高强度混凝土的抗压强度普遍可达 60 MPa 及以上, 这一特性使其在高承载需求的建筑结构中获得广泛青睐。凭借优化后的低水胶比设计, 该类混凝土在维持良好工作性能的前提下, 实现了强度指标的显著提升。其较低的收缩率与微小的变形量, 能够有效抑制施工期间裂缝的产生, 进一步强化结构的稳定性能与耐久效果。在高层建筑、桥梁工程、地下构筑物等对强度与稳定性有严苛要求的建设项目中, 高强度混凝土的选用具备充分的必要性。高强度混凝土的耐久性能同样是其核心技术特质, 优异的抗渗透能力、抗冻融性能与抗化学侵蚀能力, 使其能够有效抵御各类外界环境的侵蚀作用, 显

著延长建筑结构的服役年限。

1.2 高强度混凝土在高层建筑中的应用

高强度混凝土在高层建筑领域的应用已逐步成为行业主流趋势。高层建筑对结构承载能力有着严苛要求, 且需应对风荷载、地震作用等多种外部作用力, 高强度混凝土能够显著强化建筑的整体稳定性能与抗震水平, 超高层建筑的核心筒结构中, 高强度混凝土不仅可提供充足的承载支撑, 还能有效减轻建筑自重, 降低地基所承受的压力负荷。部分超高层建筑将高强度混凝土作为核心筒与楼板的主要构筑材料, 通过科学的配合比设计与精细的施工工艺控制, 大幅提升了结构的整体稳定性与安全性能。高强度混凝土的应用可有效缩减建筑结构的截面厚度, 进而增加室内可用空间, 同时保障甚至提升建筑的抗震防护能力。

1.3 高强度混凝土在桥梁和特殊结构中的应用

高强度混凝土在桥梁工程与特殊结构中的应用, 大幅提升了结构的整体稳定性与服役寿命。大跨度桥梁建设中, 尤其是对承载能力与耐久性能有高标准要求的结构部位, 高强度混凝土被广泛应用于桥墩、桥面板及吊索等关键构件、该材料的应用可有效降低桥梁自重, 减轻结构整体负荷, 同时增强桥梁的抗震性能与抗疲劳能力, 这一优势在需抵御强风、地震等复杂环境条件的桥梁结构中尤为关键、某大型桥梁工程中, 采用高强度混凝土浇筑的桥墩与主梁结构, 在极端气象条件及地震等自然灾害作用下, 成功保障了桥梁的稳定安全、高强度混凝土的应用让桥梁结构在保持轻量化设计的同时, 具备了充足的强度储备与耐久性能, 既延长了桥梁的使用年限, 又降低了后期维护所需的成本投入。

2. 高强度混凝土的质量控制要点

2.1 配合比的控制

科学适配的配合比是保障高强度混凝土质量的核心前提，直接关联材料的强度表现、耐久效果与施工工作性能。高强度混凝土的配合比需经过实验室系统试验与现场实际试配逐步确定，确保各项材料性能精准契合设计标准、配合比的核心控制要素涵盖水泥用量、粗细骨料级配、水的添加量及外加剂掺量，其中水胶比的精准把控尤为关键——水胶比过高会直接造成混凝土强度衰减与耐久性下降，水胶比过低则可能导致混凝土工作性能变差，给施工操作带来阻碍、因此在高强度混凝土生产过程中，精准调整水泥用量、优化骨料粒径搭配、合理控制水量占比，是保障混凝土综合性能的核心环节；而科学选用减水剂、引气剂等各类外加剂，不仅能够有效改善混凝土的工作性能，还能进一步提升其抗冻能力与抗渗透性能。

2.2 浇筑与振捣过程的控制

混凝土的浇筑与振捣作业直接影响其内部密实度与力学性能，进而决定整个结构的强度水平与耐久效果。施工过程中，混凝土浇筑需保持均匀连续，避免因浇筑中断产生冷缝或层间空隙、对于高强度混凝土而言，其本身工作性能相对较差，施工中易出现骨料与浆体分离的离析现象，因此需采用适配的浇筑工艺与科学的振捣方法，确保混凝土能够充分密实、振捣操作中，振捣过度或振捣不足均会引发质量问题：过度振捣可能导致混凝土内部气泡无法排出，振捣不足则会造造成混凝土内部结构松散，两者都会影响混凝土的密实度与抗压强度、高强度混凝土施工中，为有效避免离析问题，通常采用分层浇筑的施工方式，严格控制每层浇筑厚度在合理范围之内，并选用适宜振动频率的设备进行振捣作业。

2.3 养护过程的质量控制

混凝土养护是保障其强度发展与耐久性提升的关键环节。混凝土浇筑完成后，及时有效的养护能够防止表面水分过快蒸发，避免出现收缩裂缝或强度发展不足等质量问题、高强度混凝土需在较长养护周期内维持适宜的湿度与温度环境，为水泥水化反应的充分进行提供有利条件，从而保障其最终强度达到设计要求、实际施工中，养护方法需根据不同气候条件灵活调整：炎热干燥的夏季，混凝土表面水分蒸发速度快，极易产生裂缝，需及时采取覆盖保湿材料等措施，维持表面湿润环境；寒冷季节施工时，混凝土易受低温影响

发生冻结，需采取保温防护措施，确保水泥水化反应能够正常进行、常用的养护方式包括喷雾养护、覆盖养护与浸水养护等——喷雾养护适用于大面积混凝土施工场景，能够有效减缓水分蒸发速度；覆盖养护通过铺设湿麻袋、塑料薄膜等材料，持续保持混凝土表面湿度；浸水养护则更适用于小型工程构件或墙体等结构。

3. 高强度混凝土施工中的常见问题与解决措施

3.1 配合比不当导致的质量问题

配合比设计不合理是引发高强度混凝土质量缺陷的主要诱因之一。配合比失衡会直接干扰混凝土的强度发育、耐久性能与施工工作性，常见质量问题表现为强度未达标、结构出现裂缝、抗环境干扰能力弱化等、若水泥用量不足或水胶比控制超标，混凝土的抗压强度会显著下降，难以满足工程设计标准；而骨料粒径分布不均或外加剂掺量过多，也会导致混凝土工作性变差，施工中易出现骨料与浆体分离的离析现象，或结构密实度不均，影响整体施工质量、为规避配合比不当带来的问题，需先通过实验室系统试验确定基础配合比，再结合现场施工条件进行试配验证。

3.2 浇筑不均匀和缺乏振捣的影响

混凝土浇筑过程不均匀、振捣作业不充分，是施工中常见的质量隐患。尤其在高强度混凝土施工中，因其本身工作性较弱，若浇筑与振捣操作不当，易导致结构内部产生孔隙、表面出现裂缝等缺陷，进而削弱混凝土的密实度与力学性能、浇筑时若速度过快或布料不均，会使混凝土内部形成空隙，或因浇筑中断产生冷缝、分层现象，破坏结构整体受力性能；振捣作业不充分则会导致混凝土表面残留气泡，或内部出现离析，降低结构抗压强度、为解决此类问题，施工中需严格控制浇筑的连续性与均匀性，通常采用分层浇筑方式，将每层浇筑厚度控制在合理区间内，避免大面积长时间停滞、振捣环节需选用适配的振动设备，通过规范操作确保混凝土内部气泡充分排出，实现结构密实。

3.3 养护不当对混凝土质量的影响

养护措施不到位是造成混凝土质量问题的重要因素。养护阶段是混凝土强度稳步发展、耐久性能逐步形成的关键时期，若养护方法不合理，易导致混凝土强度未达设计要求、表面产生收缩裂缝等问题、混凝土水化反应需在适宜的温湿度环境中进行，养护不当会导致水分蒸发过快或环境温度过低，使水泥水化反应不充分，阻碍强度正常发育、针对养护

不当的影响，需根据不同气候条件制定差异化养护方案：高温季节施工时，需通过洒水、覆盖湿布等方式保持混凝土表面湿润，减缓水分蒸发速度；寒冷季节或低温环境下，需采取覆盖保温材料、铺设养护膜等保温措施，防止混凝土受冻破坏、同时，需保证充足的养护时长，高强度混凝土因强度等级较高，通常需要更长的养护周期、对于大型混凝土结构，还可采用湿气封闭养护等技术，为水化反应提供持续稳定的环境，确保混凝土强度与耐久性能达标。

4. 高强度混凝土质量控制的优化策略

4.1 完善施工质量管理体系

强化施工现场质量管理，是提升高强度混凝土施工质量的核心路径。要保障高强度混凝土质量达标，首要任务是构建并完善质量管理体系，确保从施工前期的材料采购、混凝土配合比设计，到施工过程中的质量管控，再到施工后的检查验收，全流程各环节均处于严格监管之下、施工前期，需对所有原材料开展严格质量核查，保证水泥、骨料、外加剂等材料符合规范标准，并结合施工环境与工程实际需求，科学确定混凝土配合比、施工过程中，应配备专职质量管理人员进行现场监督，对每个施工环节实施质量把控与记录留存，确保各操作步骤均符合技术要求、借助定期检查与评估工作，可及时察觉并解决施工中潜在的质量隐患，避免因管理疏漏引发混凝土质量问题。

4.2 采用先进技术进行施工过程监控

随着科技持续进步，现代化监测设备与技术手段已广泛应用于高强度混凝土施工环节。运用先进技术开展施工过程监控，能够实时采集混凝土施工的各项数据，精准把控施工质量，提升质量控制精度、比如，利用传感器技术监测混凝土的温度、湿度变化及强度发展状况，可在养护阶段实时掌握混凝土性能变化，保障养护质量；依托物联网技术，将施工现场数据实时传输至后台管理系统，能为工程师提供精准的实时数据分析支持，助力决策者及时调整施工方案，规避施工中的质量偏差、此外，采用无人机与激光扫描技术开展施工进度跟踪与质量检查，可更高效地完成大范围监控与数据采集工作、这些技术的应用，不仅增强了施工过程的透明度，还大幅降低了人为操作误差，确保混凝土质量符合设计标准、在高科技手段的支撑下，施工人员能更精准地把握施工关键环节。

4.3 培训施工人员与增强意识

施工人员的专业素养与质量意识，对混凝土施工质量控制起着决定性作用。要保障高强度混凝土施工质量，必须对施工人员开展系统技术培训，提升其专业技能与质量管控能力、培训内容除涵盖混凝土材料使用方法、施工工艺标准化操作外，还应包括施工质量管理要点、常见质量问题预防及应对措施等方面、通过定期组织培训与技术交流活动，确保所有施工人员熟悉并熟练掌握最新施工技术与质量管理规范、同时，通过推进质量文化建设，强化全体施工人员对质量控制的责任感与重视程度、施工人员需明确，每一个操作细节都可能影响混凝土最终质量，因此在工作中需始终保持高度责任心、施工现场需严格执行质量管理制度，确保每一个操作步骤都经过严格审核，实现精细化管理。

结语：

高强度混凝土凭借其优异的力学性能与耐久特性，在建筑结构施工中的应用愈发广泛，已成为现代工程建设的重要材料选择。但在施工过程中，配合比设计、浇筑操作、振捣效果及养护管理等方面的质量控制，仍是影响混凝土性能发挥的关键因素、本文通过分析高强度混凝土施工中的质量控制核心要点，结合常见质量问题与对应解决措施，提出了针对性优化策略，旨在提升施工质量，保障建筑结构的安全性、与耐久性、未来，随着新技术不断创新与应用，混凝土施工质量控制体系将进一步完善，为建筑行业高质量发展提供更坚实的技术支撑。

[参考文献]

- [1] 岳仍富. 钢筋混凝土结构施工技术在房屋建筑施工中的应用[J]. 建材发展导向, 2024, 22(06): 5-7. DOI: 10.16673/j.cnki.jcfzdx.2024.0155.
- [2] 花冠宇. 永嘉新城中心广场项目型钢混凝土结构施工质量控制研究[D]. 中国矿业大学, 2021. DOI: 10.27623/d.cnki.gzkyu.2021.003124.
- [3] 李峰. 装配式混凝土剪力墙结构建造过程质量控制技术研究[D]. 东南大学, 2020. DOI: 10.27014/d.cnki.gdnau.2020.004260.
- [4] 袁延波. 钢筋混凝土剪力墙结构工程质量通病控制探析[J]. 四川水泥, 2021, (04): 22-23.
- [5] 孙凤山, 魏慧民. 钢结构施工技术在高层建筑施工中的应用研究[J]. 新城建科技, 2024, 33(07): 133-135.