

# 混凝土建筑材料试验检测及质量控制策略探究

汪博韬

天津港航工程有限公司 天津 300450

**摘要：**混凝土作为建筑领域关键材料，其质量直接关乎建筑结构安全与耐久性。通过钻芯法、回弹法、超声—回弹综合法等试验检测方法，可有效评估其性能。原材料质量、配合比设计及施工工艺等因素显著影响混凝土质量。实施严格把控原材料质量、优化配合比设计、加强施工过程质量监管等策略，对提升混凝土建筑材料质量，保障建筑工程质量意义重大，为建筑行业稳健发展提供有力支撑。

**关键词：**混凝土建筑材料；试验检测；质量控制；策略

## 引言

在现代建筑工程中，混凝土凭借其良好的可塑性、较高的强度及经济性等优势，成为应用最为广泛的建筑材料之一。然而，混凝土质量的波动会给建筑结构带来潜在风险。本文聚焦混凝土建筑材料，深入探究其试验检测方法，剖析影响质量各类因素，并针对性地提出质量控制策略，旨在为提高混凝土建筑材料质量，确保建筑工程安全、可靠、高效建设提供理论与实践依据。

### 1 混凝土建筑材料概述

混凝土作为现代建筑工程中应用最为广泛的建筑材料之一，由胶凝材料、骨料、水以及根据需要加入的外加剂和掺合料等按一定比例配制，经搅拌、成型、养护而得。水泥通常是其主要的胶凝材料，通过与水发生水化反应，形成具有强度的胶结体，将骨料牢固地粘结在一起。骨料分为粗骨料和细骨料，粗骨料如碎石、卵石，构成混凝土的骨架，赋予其良好的体积稳定性和较高的抗压强度；细骨料一般为天然砂或机制砂，填充粗骨料之间的空隙，改善混凝土的工作性能和密实度。混凝土具有诸多优良特性，其抗压强度高，能够承受较大的荷载，满足各类建筑结构对强度的要求。良好的耐久性使其在不同环境条件下，如干湿循环、温度变化、化学侵蚀等，仍能保持结构的完整性和性能的稳定，有效延长建筑物的使用寿命。混凝土具有可塑性，在浇筑成型阶段，可根据设计要求制成各种形状和尺寸的构件，极大地满足了建筑设计的多样化需求。在建筑领域，混凝土被广泛应用于房屋建筑的基础、梁、板、柱等结构构件，以及桥梁、隧道、大坝等大型基础设施工程。随着建筑技术的不断发展，高性能混凝土、自密实混凝土等新型混凝土材料不断涌现。高性能混凝土在保证强度的同时，具备更优异的耐久性、工作性和体积稳定性；自密实混凝土则能在无需振捣的情况下，依靠自

身重力作用填充模板内的空间并包裹钢筋，极大地提高了施工效率和工程质量。

## 2 混凝土建筑材料试验检测方法

### 2.1 钻芯法

钻芯法是一种在混凝土结构检测中常用的方法。其基本原理是利用专用的钻孔取芯设备，从混凝土结构中钻取圆柱形芯样。这些芯样在实验室经过切割、打磨等处理后，通过压力试验机进行抗压强度测试，以此来准确评估混凝土结构的实际强度情况。在操作过程中，首先要根据检测需求，合理选择钻芯位置，避开钢筋等内部构造，保证芯样具有代表性。使用钻机时，要确保钻机的稳定性，控制好钻进速度与压力，避免芯样出现裂缝、破碎等情况影响检测结果。钻取完成后，芯样的加工处理也至关重要，两端面需磨平且保证其平整度与垂直度符合相关标准。该方法的优点显著，它能够直接从混凝土结构中获取芯样，所得到的检测数据直观且可靠，能真实反映混凝土的实际质量。钻芯法也存在一定局限性，它属于局部破损检测，会对混凝土结构造成一定程度的损伤，且操作过程较为繁琐，成本相对较高。芯样的钻取数量有限，对于大面积的混凝土结构检测，难以做到全面覆盖，存在抽样误差。

### 2.2 回弹法

回弹法基于弹性回弹原理进行混凝土强度检测。其操作工具为回弹仪，通过弹击杆弹击混凝土表面，弹击拉簧驱动弹击锤打击弹击杆，使弹击杆反弹，带动指针在刻度尺上显示回弹值。回弹值与混凝土表面硬度相关，而混凝土表面硬度又与混凝土强度存在一定的对应关系。在进行回弹检测时，需先对混凝土检测面进行处理，确保表面平整、清洁，无疏松层、浮浆、油污等影响检测结果的杂质。将回弹仪垂直于检测面缓慢施压，缓慢匀速地推动回弹仪，保证弹击过程顺利。按照规定

的测点布置方式,在检测面上均匀布置多个测点,每个测点只弹击一次,记录下每个测点的回弹值。回弹法具有操作简便、快速的特点,能够在短时间内对大面积的混凝土结构进行检测。它属于非破损检测方法,不会对混凝土结构造成实质性破坏。该方法也有不足之处,其检测结果受混凝土表面状态、碳化深度等因素影响较大。若混凝土表面不平整或碳化严重,会导致检测结果出现偏差<sup>[1]</sup>。

### 2.3 超声—回弹综合法

超声—回弹综合法是基于声速和回弹值与混凝土强度的相关性,综合利用超声脉冲法和回弹法的优势,对混凝土强度进行精准检测的技术。其原理在于,超声声速反映混凝土内部密实度和弹性模量,回弹值体现混凝土表面硬度,二者结合能更全面表征混凝土强度。检测时,先对超声检测仪和回弹仪进行校准,确保仪器精度。在混凝土检测面均匀布置测点,每个测点需分别测量超声声速和回弹值。超声检测采用对测或角测法,换能器与混凝土表面涂抹耦合剂保证声能有效传递;回弹检测按规范操作回弹仪,垂直于测试面缓慢施压、匀速弹击。检测后,通过建立的超声声速-回弹值-强度曲线,结合修正系数,计算混凝土强度推定值。该方法兼具超声脉冲法反映内部质量和回弹法操作便捷的优点,有效减少单一方法因表面状态、原材料等因素导致的误差,检测结果更可靠。检测过程需专业人员操作,且建立地区性测强曲线需大量试验数据支撑,对试验条件和数据处理要求较高。

## 3 影响混凝土建筑材料质量的因素分析

### 3.1 原材料质量因素

水泥作为混凝土的关键胶凝材料,其质量优劣直接影响左右混凝土性能。若水泥的强度等级不符合设计要求,强度过低会致使混凝土整体强度难以达标,影响结构承载能力;水泥安定性不良,在硬化过程中会引发体积不均匀变化,导致混凝土出现裂缝,严重破坏结构稳定性。骨料的品质同样重要,粗骨料若含泥量过高,会削弱骨料与水泥石的粘结力,降低混凝土强度,且在干湿循环下,易因含泥部位的膨胀收缩差异引发裂缝。细骨料的颗粒级配不佳,会使混凝土工作性变差,难以振捣密实,影响其密实度与强度。水的质量也不可忽视,若水中含有大量杂质、酸碱物质或有机污染物,可能干扰水泥水化反应,延缓凝结时间,甚至降低混凝土强度,还可能腐蚀钢筋,影响结构耐久性。外加剂和掺合料的质量不稳定同样是隐患,外加剂的有效成分含量不足,无法发挥预期的减水、早强、缓凝等作用;掺合料活性

不够,不能很好地参与二次水化反应,改善混凝土性能,进而影响混凝土质量<sup>[2]</sup>。

### 3.2 配合比设计因素

配合比是决定混凝土性能的核心要素。水灰比作为配合比的关键参数,对混凝土强度和耐久性影响深远。水灰比过大,水泥浆体过于稀软,硬化后孔隙率增大,导致混凝土强度降低,且水分蒸发留下的孔隙会成为外界侵蚀介质进入的通道,加速混凝土劣化,降低耐久性。砂率不合理同样会带来诸多问题,砂率过高,骨料的总表面积增大,需更多水泥浆包裹,在水泥用量不变时,会使混凝土工作性变差,且因水泥浆相对不足,削弱了骨料间的粘结,降低强度;砂率过低,粗骨料间缺少足够细骨料填充和润滑,混凝土拌合物易离析、泌水,也不利于施工和成型质量。水泥用量的选择至关重要,用量过少,无法提供足够的胶结力,使混凝土强度和耐久性得不到保障;水泥用量过多,不仅增加成本,还会因水化热过大,导致混凝土内部温度过高,产生温度裂缝,影响结构安全。外加剂和掺合料的掺量若不准确,也会严重偏离预期性能,外加剂掺量不足无法发挥功效,掺量过多则可能引起混凝土异常凝结;掺合料掺量不当,会改变混凝土的水化进程和微观结构,影响强度和耐久性。

### 3.3 施工工艺因素

混凝土搅拌过程对其均匀性和质量影响显著。搅拌时间过短,各原材料无法充分混合,水泥不能均匀包裹骨料,导致混凝土性能不均一,强度离散性大;搅拌时间过长,又可能使混凝土拌合物出现离析、分层现象,影响工作性和强度。运输过程中,若未采取有效措施,如搅拌车未正常搅拌或运输时间过长,混凝土会发生离析、坍落度损失过大等问题,影响浇筑施工。浇筑环节,若振捣不密实,混凝土内部会存在大量空隙,降低强度和抗渗性,易引发裂缝等缺陷;过度振捣则可能导致骨料下沉、水泥浆上浮,产生分层离析,同样损害混凝土质量。浇筑速度过快,会使模板承受过大压力,可能引发涨模、爆模等事故,影响混凝土成型质量;浇筑速度过慢,先浇筑的混凝土可能初凝,形成冷缝,降低结构整体性。养护条件对混凝土强度增长和耐久性极为关键,养护温度过低,水泥水化反应缓慢,强度增长受阻;养护湿度不足,混凝土内部水分过早蒸发,导致水泥水化不充分,产生干缩裂缝,降低耐久性。

## 4 混凝土建筑材料质量控制策略

### 4.1 严格把控原材料质量

(1) 针对水泥,采购时应仔细核查生产厂家提供

的质量检验报告,确保水泥强度等级与设计要求精准匹配。入库前,随机抽取样品进行强度、安定性等关键指标的复检。存储过程中,务必做好防潮措施,避免水泥受潮结块,影响活性。不同批次、品种的水泥应分开存放,防止混用。(2)骨料方面,对于粗骨料,要严格控制含泥量,进场时进行水洗处理,确保含泥量符合标准。定期检测其颗粒形状、级配情况,保证粗骨料能形成稳定骨架结构。细骨料则着重关注颗粒级配的合理性,通过筛分试验筛选出级配良好的细骨料,提高混凝土的工作性能。对粗细骨料的存储场地进行硬化处理,避免泥土混入。(3)水的质量把控不可忽视,用于搅拌和养护的水应进行水质分析,检测酸碱度、杂质含量等指标,确保符合混凝土用水标准。严禁使用受污染的水,防止水中有害物质干扰水泥水化反应。(4)外加剂和掺合料采购时,选择信誉良好的供应商,对每批产品进行质量抽检,检测外加剂的有效成分含量、掺合料的活性指数,保证其质量稳定,性能可靠<sup>[1]</sup>。

#### 4.2 优化配合比设计

(1)确定水灰比时,基于大量试验数据,综合考虑混凝土设计强度等级、耐久性要求以及施工环境条件。通过试配不同水灰比的混凝土拌合物,测定其强度、抗渗性等性能,选取既能满足强度需求,又能保证良好耐久性的最佳水灰比。借助计算机模拟技术,预测不同水灰比下混凝土的长期性能变化。(2)合理调整砂率,通过开展砂率优化试验,分析不同砂率对混凝土工作性、强度的影响规律。在保证混凝土拌合物不离析、泌水的前提下,寻找使混凝土获得最佳工作性能和强度的砂率值。根据骨料的实际颗粒级配情况,动态调整砂率,以适应不同批次骨料的差异。(3)精确控制水泥用量,依据混凝土设计强度、耐久性以及骨料特性等因素,通过试验计算水泥用量。进行水泥用量敏感性试验,观察水泥用量变化对混凝土性能及成本的影响。在满足混凝土性能要求的基础上,优化水泥用量,降低成本的同时,避免因水泥用量不当引发的质量问题。严格按照计算确定的掺量添加外加剂和掺合料,通过试验验证其对混凝土性能的改善效果,确保掺量准确无误。

#### 4.3 加强施工过程质量监管

(1)混凝土搅拌环节,严格设定搅拌时间,根据搅拌机类型、混凝土配合比以及原材料特性,通过试验确定最佳搅拌时间,并在搅拌设备上设置时间控制装置。定期检查搅拌设备的运行状况,确保搅拌叶片完好,搅拌均匀。对搅拌过程中的混凝土拌合物进行随机抽样,检测其均匀性,防止出现搅拌不均的情况。(2)运输过程中,搅拌车应保持持续低速搅拌状态,确保混凝土拌合物的均匀性。根据运输距离和路况,合理规划运输路线,控制运输时间,避免混凝土坍落度损失过大。到达施工现场后,及时检测混凝土的坍落度,若不符合要求,采取相应措施进行调整,如添加适量减水剂,但需严格控制添加量。(3)浇筑和振捣时,需严格依施工方案控制浇筑速度,防止模板压力过大。选用适配的振捣设备与工艺,按混凝土特性确定振捣时间与间距,保证密实度,杜绝漏振、过振。振捣时专人监测模板、钢筋,及时处理涨模、位移等问题。(4)养护阶段,按混凝土类型与环境制定科学方案,控温湿,确保强度与耐久性<sup>[4]</sup>。

#### 结语

综上所述,混凝土建筑材料试验检测与质量控制是建筑工程质量保障的核心环节。通过多种科学检测方法及时掌握混凝土性能,精准识别原材料、配合比、施工工艺等方面问题,并实施严格质量控制策略,能有效提升混凝土质量稳定性。未来,随着技术发展,应持续优化检测手段与控制策略,以适应建筑行业对混凝土材料质量日益严苛的要求,推动建筑工程迈向更高质量发展阶段。

#### 参考文献

- [1]闫静.混凝土建筑材料试验检测及质量控制策略探究[J].中文信息,2025(2):83-84.
- [2]罗梦醒.混凝土建筑材料试验检测及质量控制策略探究[J].中国水泥,2024(10):75-77.
- [3]董磊.混凝土建筑材料试验检测及质量控制探究[J].汽车博览,2024(12):103-105.
- [4]李伟.混凝土建筑材料试验检测及相关质量控制[J].现代装饰,2022,500(3):130-132.