

建筑工程质量检测中的混凝土检测技术分析

郑波

招远市金都工程检测有限公司

摘要：随着建筑业的迅猛崛起，混凝土作为构筑工程的基石，其性能品质直接关乎工程结构的稳固与耐用。鉴于建筑各部位对混凝土特性需求各异，如强度和硬度的精确匹配，选择并有效运用先进的混凝土测试手段，对于确保施工精度和提升整个工程的品质保障显得尤为关键。在当前竞争激烈的市场环境中，部分企业为了短期利润，可能不惜采用非标准混凝土材料，这严重背离了行业准则，甚至潜在地威胁到建筑的安全。因此，提升混凝土检测技术的实施力度，无疑是强化工程质量控制，确保建筑安全的重要途径。

关键词：建筑工程；质量检测；混凝土检测技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.18.024

一、混凝土检测技术的意义

在建筑构造的基石中，混凝土的重要性不言而喻，它的品质直接关乎建筑物的稳定性和耐久性。因此，混凝土检验技术在确保工程品质的护航者地位中举足轻重。这并不仅仅局限于单一性能参数的解析，如硬度、密度和防渗性，还包括原材料的质量验证，精准的配料比例控制，以及施工过程中的严谨监控。通过精密的检测手段，我们能够有效预防可能的结构问题，如裂纹、剥离和形变，从而显著降低潜在的风险隐患。混凝土质量的保证并非始于新结构的检验，而是贯穿于整个施工流程，定期的检测是为了即时捕捉并解决问题，确保建筑体的坚固与安全。对于既有建筑，长期的混凝土性能评估是维护和修复的关键环节，这有助于评估其承载能力及耐用性。与此同时，混凝土检验技术的进步象征着科技进步的步伐。比如，现代无损检测技术能在保持结构完整性的前提下，精准评估混凝土质量，既提高了效率，又兼顾了环保。这些检测数据为建筑设计和施工策略的创新提供了宝贵的资料库。在建筑业快速发展的大背景下，混凝土检验技术的持续优化对整个行业至关重要。它不仅推动了建筑技术的革新，提升了工程品质，还在预防与混凝土相关的事中扮演了守护者的角色。完善的混凝土检验技术和质量管理体系为建筑业的可持续发展提供了坚实支持，助力于资源的有效利用和经济节约型社会的构建。无论是新建筑的设计还是旧建筑的维护，这种技术的重要性都凸显出来，并彰显了行业对环保和节能的重视。

二、混凝土检测技术价值

混凝土品质管理方法涉及对原料性能、配方精确度

及施工流程的深入剖析和评估。通过执行一系列详尽的物理和化学特性测试，我们可以揭示混凝土的关键特性，如硬度、密度和耐久性，以此验证其是否满足预先设定的设计规范。这项技术的重要性在于它能迅速识别潜在的质量隐患，避免施工过程中可能发生的潜在风险，从而确保工程的安全性和稳定性。此外，混凝土检测技术也扮演着指导角色，协助建设机构在众多材料选项和施工策略中做出明智抉择。比如，在追求极高强度的工程项目中，技术人员可以通过精细的材料调整和施工技术优化，提升混凝土的整体强度表现。这项技术为工程实施者提供了强大的数据支持和实践指导，确保了工程质量的严谨把控。通过实验室的精准测试和现场实时监控，工程师得以精准地评估每种材料的实际性能，并据此进行定制化的工程优化。因此，混凝土检测技术不仅是工程质量的守护者，更是推动行业进步的技术驱动力。

三、影响混凝土质量的主要因素

（一）原材料质量

在某些企业的工程项目实施中，他们倾向于采取节约成本的策略，以追求经济效益的最大化。具体表现在对建筑材料的选择上，他们可能会放宽标准，例如在混凝土制作时，有意降低原材料的比例配置。然而，这种做法直接导致了材料投入的不足，进而对混凝土的整体品质构成了负面影响。更为令人担忧的是，这些企业往往忽视了水资源的质量控制。在混凝土调配过程中，他们可能使用含有有害物质的水源，甚至是未经处理的污水，这无疑对混凝土的结构性能造成了毁灭性打击。这样的行为不仅使得混凝土结构的耐久性大打折扣，还可能引发钢筋锈蚀的问题，严重威胁到工程的安全性，甚至酿成重大的安全事故。

（二）运输管理问题

当搅拌站与实际浇筑地点分离时，混凝土的远程输送就变得至关重要。搅拌完成后，首要任务是对新拌混凝土进行严格的质量检验，以确保其性能达标，唯有符合工程规格的混凝土才允许装载运输。然而，混凝土在运输环节中面临着诸多潜在风险，如罐体内部保护层处理不当、运输设备选择失误、以及运输距离过远等，这些因素无一不威胁着混凝土的最终品质，使之可能无法满足施工标准。

（三）混凝土振捣和养护

在混凝土成型的工艺中，振动设备的精准选择和操

作技巧对最终的密实度至关重要。然而，施工后的养护环节同样不可或缺，它在预防裂缝的发生方面扮演着关键角色。对于高性能混凝土而言，其早期强度的增长速度显著，通常在3天内，其强度就能达到设计指标的60%，7天内则可达80%。因此，早期养护对于混凝土质量的保障尤为重要。常规做法是采用覆盖物保温养护，辅以持续的水分供应，确保混凝土表面保持湿润，且养护周期不得少于14天。然而，在实际操作中，出于工程进度的压力，许多企业并未严格遵循这一标准，往往压缩养护时间，这无疑对混凝土的结构性能和强度产生负面影响。如果养护周期未能达到规定的要求，就可能导致混凝土的性能和强度无法满足设计初衷，从而影响整体工程质量。

四、混凝土检测技术要点

（一）抗压强度测试

混凝土的耐受能力，即抗压强度，是衡量其结构稳定性的重要指标。通过严谨的抗压强度测试，我们可以确保其符合设计规格。测试手段包括标准的立方体压缩试验和圆柱形抗压测试。立方体试验要求制备特定尺寸的混凝土样本，在实验室环境中施加压力，记录极限承载力；而圆柱形试验则是制作圆柱体样本，同样经历压力加载并测量强度。这两种技术在建筑项目中扮演着关键角色。在开始测试前，样本的选取至关重要，需确保其具有代表性，同时避免样品内部的空隙或杂质影响测试结果的准确性。样本获取后，还需经过适当的养护程序，以确保其强度性能得以充分展现。执行这项实验需要用到专业的设备，如压力机和应力感应器。在实验中，样本会被放置在压力机下，随着加载力的逐渐增加，传感器会实时记录应变和力的变化，从而计算出抗压强度。此外，非破坏性的无损检测方法也被广泛应用于混凝土质量评估。通过测量声波在混凝土中的传播速度和电阻率等特性，可以间接推测其强度和性能，这种方法既高效又不会对结构造成损伤，为工程实践提供了便利。

（二）抗拉强度测试

混凝土的抗拉性能通常通过两种主要的测试手段来测定：直接拉伸实验和间接预应力测试。直接拉伸实验侧重于直观的力学测试，它涉及将样品直接置于拉伸载荷下，实时监测其应力和应变反应。为了保证测试的稳定，预先会对样品进行强化处理。这个过程会观察到样品在承受特定拉力时的断裂模式和极限强度，从而评估其抗拉性能。这种方法适用于小型试件，常见于实验室研究和工程现场。相比之下，间接预应力测试则通过深入混凝土结构内部进行，通常采用在预设位置嵌入张力装置的方式。通过专门的设备对样本施加拉力，这种

测试不仅能衡量混凝土的抗拉强度，还能揭示整个结构的响应特性。这种方法特别适合于大型混凝土结构的检测，如桥梁和隧道等复杂工程。无论哪种测试，精确性至关重要。首先，必须确保试样尺寸和几何形状的一致性，以确保数据的可靠性和可比性；其次，严格的材料制备和处理程序需遵循标准规程，以确保所测得的性能能代表整体混凝土材料。在整个测试过程中，精细的参数控制和标准化操作是必不可少的。

（三）坍落度测试

在建筑构造过程中，混凝土坍落度的测定扮演着至关重要的角色，它确保了混凝土的品质能满足工程规范，从而保障结构的稳固和使用者的安全。这项测试不仅用于衡量混凝土的流动性，还揭示了其可塑性，为施工操作提供了实用的指导。作为工程质量监控的主要工具，坍落度测试旨在揭示混凝土在静置后自然流动的能力，即我们常说的“自由落体”特性。通过使用标准的锥形模具，技术人员会定量注入混凝土，随后提起模具，让混凝土自由下落，观察其最终的堆积状态，这被划分为无坍落、部分坍落、坍落和完全塌陷四类。坍落度数值直接反映了混凝土的流动性能，高坍落度对应着良好的流动性，意味着混凝土能更顺畅地流淌，而低坍落度则表示流动性较差。在规划工程时，根据具体需求，可以设定合适的坍落度范围，以满足施工条件。此外，坍落度测试还间接评估了混凝土的可塑性，即其在浇筑过程中的适应性和可调整性。具有良好可塑性的混凝土能更好地适应施工环境，有效填充模具，确保施工成果的精确度和完整性，图1。



图1 混凝土坍落度测试

（四）含气量测试

气泡添加剂能在混凝土内部产生微小的气泡，它们不仅有助于减轻结构的重量，还能提升其耐久性。此外，这种添加剂还有助于增强混凝土的抗裂性能，减少裂纹发生的可能性。然而，过度的气泡含量可能引发混凝土品质问题。过量或过大的气泡会削弱混凝土的致密性，从而影响其强度和耐用性。因此，在施工过程中，精确控制混凝土的含气量至关重要，这通常依赖于严谨的测试程序来确保质量达标。常见的评估方法是通过混凝土样本的气泡数量和尺寸进行测量。这个过程涉及一系列步骤，首先是从整体材料中选取具有代表性的样本，同时需防止外部因素对结果产生干扰。接着，要确保试件制作的充分性和完整性，以确保测试结果的可靠性。测量气泡参数的方法多种多样，包括经典的显微镜观察法，现代的图像处理技术，以及依赖专业软件的数据分析法。显微镜观察法作为传统手段，通过细致观察混凝土样本中气泡的形态和大小，来确定含气量。而图像处理法则运用计算机技术解析混凝土图像，提取出气泡的相关参数。最后，借助专门的分析软件，对采集的数据进行深度处理和解读，从而得出关于混凝土含气量的准确数值。

（五）渗透性测试

混凝土的渗透特性检测手段繁多，常见的包括渗透率评估、重量损失实验和吸水性测定等。其中，渗透率评估是常用的策略，它通过施加特定压力于混凝土表面，通过观测水的流动速率和压力响应来评价其渗透性能。这种方法简便且直观，能提供相对精确的数据。重量损失实验则是基于混凝土在水中浸泡后的质量变化来评估其渗透性，具体步骤是先将样本浸水，取出后测量其重量损失，质量损失越大，表明混凝土的渗透性越强。吸水性测定则侧重于考察混凝土对水分的吸收能力，通过测量浸水后和浸水前的重量差来判断。在进行混凝土渗透性测试时，关键在于选择适合的测试方法和遵循的标准，以确保结果的精确性和可信度。此外，确保测试样本的代表性至关重要，即从实际工程中选取具有代表性的混凝土样品进行试验。

（六）密度和孔隙率测试

混凝土的特性被定义为单位体积内质量的量度，以千克每立方米（ kg/m^3 ）为标准衡量。这个数值直接反映了混凝土内部结构的紧密程度，密度越高，其致密性就越显著。因此，通过对混凝土密度的测定，可以对其实质质量和构造完整性进行评估。在常规的性能检验中，我们运用了多种技术，如气泡饱和实验和水分渗透测试。气泡饱和试验是一种实用且快速的方法，它涉及将气体注入混凝土，使其饱和后测量其密度。这种方法特别适合于现场实时的性能分析。相比之下，水渗透试验则更为精确，它通过对比混凝土浸水前后质量的变化，来计算密度，更适合在实验室环境中进行。除了密度，我们还关注混凝土的孔隙特性，这是通过孔隙体积占总体积的比例来衡量的，通常以百分比呈现。孔隙率越低，表明混凝土的致密性更佳。孔隙率的测定依赖于有效体积（排除孔隙和空隙部分）与总体积的测量对比。这两项数据的对比能揭示混凝土的孔隙状况。

五、结论

总结当前趋势，建筑业的迅猛扩张不仅催生了多元化的施工策略，也同步推动了工程质量监控技术的革新飞跃。这一进步显著提升了工程质量检测的整体效能，并在实践层面扮演了至关重要的角色。特别是混凝土质量检验，作为工程质量监控体系的核心组成部分，在建筑工程的质量保障中扮演着不可或缺的角色。为了最大化这一技术的潜力，我们亟须持续探索创新检测手段，使其潜在的优势得以充分挖掘，从而为工程管理体系提供更为卓越的服务。这将有力地支撑建筑业的稳健前行，为构建稳固的行业基石贡献力量。

参考文献

- [1] 欧阳春. 基于混凝土检测技术及检测结果处理分析[J]. 广东建材, 2023(12): 41-43.
- [2] 白锋, 刘飞. 导管+振捣浇筑法在钢管柱内普通混凝土浇筑施工中的应用[J]. 工程技术研究, 2022(22): 122-124.
- [3] 翁志强. 基于超声波检测的混凝土抗压强度研究[J]. 江西建材, 2023(3): 52-55.
- [4] 黄莹, 何涛. 桥梁工程混凝土检测中回弹法的应用[J]. 中华建设, 2023(11): 147-149