

建筑工程质量检测中混凝土检测技术分析

张平

阳谷英鑫建设工程质量检测站（有限公司）

摘要：建筑作为人们生产生活的主要场所，其结构稳定性、构建可靠性等，都将直接影响人们的生命财产安全。在建筑工程的质量检测中，针对混凝土各项参数的检测，将为建筑安全评估、工程加固维修以及新建工程的质量管理提供重要依据。文章阐述了建筑工程质量检测中应用混凝土检测技术的必要性和意义，分析了影响建筑工程混凝土质量的各种因素，探讨了以钻芯法为代表的传统检测技术存在的问题，分析了回弹法、超声波法、红外成像、雷达检测等无损检测技术的原理及应用要点，希望能为相关单位及技术人员提供参考。

关键词：建筑工程；质量检测；混凝土检测

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.08.025

引言

近年来，我国社会经济快速发展，城市化进程迅速加快，各种建筑工程的数量及规模越来越大。为了保证人们的生命财产安全，针对建筑的质量检测非常重要。现代建筑工程中，混凝土结构比较常见，混凝土结构的稳定性及相关材料构件的可靠性，将会直接影响建筑安全及使用寿命。因此，混凝土检测是现代建筑工程质量检测的主要工作之一。在建筑工程质量检测行业发展历程中，出现了多种混凝土检测技术方法，它们在实际应用中也展现出了不同的优缺点。新形势下，需要结合现代建筑工程建造及维护管理的相关要求，对混凝土检测技术的应用及创新要点进行进一步探究。

一、建筑工程质量检测及混凝土检测技术概述

（一）建筑工程质量检测

建筑工程质量检测是指根据国家相关法律法规、技术标准，对反映建筑工程质量安全的各项参数、信息进行检测、分析的过程。检测单位通过专业、严谨的质量检测，主要是为工程建设、维修、改建、管理提供相关参考依据及建议指导。经过各种现代技术的发展，关于建筑工程质量检测的方法越来越多，相应的检测参数及标准也越来越详细。建筑工程质量检测工作将为工程质量评估提供可靠的参考依据，在工程验收、质量纠纷处理等方面有重要作用。同时，工程质量检测也是建筑工程维护管理工作中很重要的环节，通过对建筑结构及各构件质量的评估，可以帮助建筑维护、管理人员了解建筑状况，进而便于其制定更为合适的维护管理方案。值得一提的是，在古建筑保护领域中，更为先进的建筑工程质量检测技术被重点应用。最后，建筑工程质量检

测还被用在旧建筑的改建方面，通常在改建之前都需要对建筑进行一个系统性的质量检测工作，以明确其结构状态，为改建方案的制定提供参考依据。

（二）混凝土检测

混凝土质量检测，主要是指通过相关技术方法，对反映混凝土质量的各项参数、指标进行检测的过程。从专业角度来讲，混凝土质量检测主要包括对其外形尺寸质量、表面质量及内在质量的检测。其中，前两项都可以通过肉眼观察或一些简单的方式得到检测结果，而内在质量检测涉及抗压强度、抗渗性、抗冻性、抗折强度以及钢筋保护层厚度等，则需要更为先进及复杂的方法和技术。另外，从比较宽泛的概念角度来看，混凝土质量检测也包括施工前对各类原材料质量、混料配合比质量的检测，以及施工中、施工后对成型过程中的混凝土构件进行的质量检测。无论哪种检测，其核心目标都是判断混凝土构筑物是否能够达到相关设计要求及质量标准，为工程施工、质量验证、工程维护管理等提供参考，确保混凝土建筑的稳定性、结构安全性、抗震性、耐用性都能符合要求。

二、建筑工程质量检测中混凝土检测技术应用的意义

建筑工程是社会经济发展的重要组成部分，涉及群众的财产、生命安全以及全社会的利益。因此，在建筑工程施工中开展质量检测非常重要，科学应用混凝土检测技术在建筑工程质量检测中具有非常重要的现实意义，具体体现在以下几点：（1）确保施工质量。混凝土检测技术可以对施工过程中的混凝土材料进行实时监测和评估，以确保混凝土按照设计要求进行配制、搅拌和浇筑，从而保证施工质量的稳定性和可靠性。（2）预防结构缺陷。通过混凝土检测技术可以及时发现混凝土中的缺陷和问题，比如空洞、裂缝、不均匀密实等，及早采取措施进行修复和整改，避免这些问题进一步扩大并影响建筑物的结构安全^[1]。（3）提高耐久性。混凝土检测技术可以评估混凝土的抗压强度、抗渗性能、抗冻融性等关键指标，以确保混凝土具有足够的耐久性，能够承受长期使用和外部环境的影响，延长建筑物的使用寿命。（4）提升工程管理水平。混凝土检测技术通过实时监测和数据分析，可以为工程管理者提供可靠的数据支持，帮助他们了解工程进展情况、识别潜在问题，并及时采取相应措施，从而提升工程管理水平，保证工程质量的稳定和可控。

三、影响混凝土质量的因素分析

(一) 材料因素

很显然，混凝土作为建筑的主要构成要素，其本身的质量将直接影响构筑物的稳定性和可靠性。具体来讲，在建筑工程施工中，常用到的混凝土材料由水泥、砂、石子、水以及外加剂等构成，任何一种材料都有其应用的价值。如果相关材料本身的质量不达标，将影响混凝土特性，进而影响由其构筑的建筑质量。比如，石子对混凝土强度有决定性影响，如果其本身强度不足，或是形状不符合混凝土配制要求，都会影响混凝土构筑物强度。再比如，不同标号水泥的强度及特性不同，如果在配制混凝土时选择的水泥不合适，也会直接影响混凝土相关质量指标。

(二) 环境因素

采取混凝土工艺建造的房屋会受到特定环境的影响，包括温度、湿度以及其他气候变化强度等环境因素，都可能对混凝土构筑物质量产生影响。从施工的角度来讲，施工中混凝土配制、运输、浇筑过程中，如果存在温度过高、过低，或是湿度过高的情况，可能会引起混凝土构筑物内外温差过大，进而导致构筑物出现裂缝。在建筑物建成之后，过高的空气湿度，过多的降水，或季节性及昼夜温差变化过大，也可能引起建筑混凝土构件受潮或遭到侵蚀，出现质量问题。

(三) 混凝土配制及施工工艺

现代建筑建造方式多种多样，不同类型的建筑物所适用的混凝土工艺存在一定差异，混凝土工艺问题对其质量的影响是比较突出的。在混凝土配制环节，如果存在混凝土配比不合理、离析现象控制不到位的情况，会直接影响混凝土的各项质量特性。在混凝土的施工环节中，如果施工流程不规范、施工过程的质量控制做得不好，也会影响混凝土构件的成型质量。例如，在混凝土浇筑中，如果出现了连续性不足、填充密实度不够、振捣不均匀的情况，会导致混凝土强度、稳定性、抗渗性受到影响。

(四) 维护管理因素

通过前文论述可以发现，混凝土建筑物的质量会受到环境、工艺、材料等多方面因素的影响，意味着建筑施工及管理中难免会出现相关问题，而针对项目施工的质量控制以及针对建筑的维护管理，是保证建筑质量可靠性关键所在。但是，如果在混凝土施工完成后，或是建筑建成投入使用之后，没有对混凝土构件进行合理保养、维护，或是没有定期检查并做好针对性防护工作，都可能引起混凝土构件质量问题。

四、传统混凝土质量检测技术的特征及问题

(一) 钻芯法

在建筑混凝土检测中，钻芯法是指在建筑混凝土结

构中，选取一个位置，使用专用钻机垂直钻进一定深度，取出一截混凝土芯样品，通过观察、试验分析该样品，来判断混凝土构件质量。钻芯法是一种典型的混凝土有损检测工艺，在传统技术条件下，其凭借直观、便捷的优势，在建筑质量检测中被大量应用。钻芯法的缺陷在于，其方法本身会直接对混凝土构件造成一定的破坏，即使是在检测之后会对钻孔进行修复，但是修复之后的混凝土构件质量显然是不如完好如初时的状态。同时，钻芯过程中产生的振动，也会直接影响混凝土构件中材料的密实度，如果钻进位置选择不合适，或是操作不规范，甚至会引起内部钢筋松脱的情况。并且，基于钻芯法所检测的结果，仅能代表样品所在混凝土构件较小区域范围内的质量情况，如果要想检测结果更具代表性，就需要选取多个位置进行钻芯取样，这在实际的检测工作中是不现实的。另外，关于钻芯法的使用，需要充分考虑混凝土粗骨料的粒径以及构件配筋率。比如，钻芯法所取样品的直径不能超过混凝土粒径的2倍。而如今建筑工程高度不断升高的情况下，建筑混凝土配筋率也在增长，钢筋间距多在100mm左右。基于此，合适的钻芯样品直径应控制在70mm以下。显然，有损的本质以及诸多的限制，都意味着钻芯法已经不适用于现代建筑混凝土质量检测。

(二) 后装拔出法

该方法是指在已经浇筑完成且硬化的混凝土表面钻孔，使用专用工具磨槽，再嵌入锚固件和拔出仪，对极限拔出力进行测定。通过拔出仪所测定出的极限拔出力，与商品混凝土标准强度或设计强度进行对比，以此判断混凝土质量。显然，该方法在应用时也会对混凝土构件造成一定的损伤，尤其是在多次拉拔测试时，混凝土构件局部都会受到影响。并且，采用后装拔出法所测定的指标仅能作为判断混凝土质量的相对指标，其可参考性存在局限。另外，该方法对实施人员的专业水平、经验储备有较高的要求，即不同人员在选取位置、拉拔实验方式中的差异，都可能影响检测结果。

五、建筑质量检测中无损混凝土检测技术的应用

(一) 超声波检测技术

超声波检测技术是最早应用于建筑工程质量检测中的无损检测技术，其主要原理在于：超声在不同介质之间的传导速率不同，因此混凝土密实度以及因其他质量问题导致的成分变化情况，都将直接影响超声波的传导速度。为此，可以通过专用仪器向混凝土构件中发出超声波，通过信号接收装置采集到的声波回传速率变化情况，来判断混凝土构件的密实度及均匀性。在当下的技术条件下，超声波检测技术在建筑质量检测中展现出应用便捷、效率高的优势。目前，相关领域在超声波混凝土检测技术的基础之上，出现了一些更为先进的技术，

具有代表性的包括超声相控阵技术、超声衍射时差技术等。超声相控技术主要是使用多压电晶片集成探头，通过晶片在一定时间规律条件下激发，在混凝土构件中形成扇形覆盖区。然后，计算机系统对超声波在混凝土表面的入射角进行调整，逐步覆盖更大的检测范围，再通过模拟图像分析混凝土质量。超声衍射时差技术主要利用的是超声波在钢结构中的衍射现象，通过监测超声波探头发出的超声波在钢筋混凝土构件中的传播、穿透情况，来判断是否存在钢筋断裂、焊缝缺陷问题。该方法在实际应用中具有很好的精准度，但是对使用的空间条件有较高要求。另外，一种更为先进的电磁超声检测技术主要是利用电磁信号，对钢筋混凝土构件中的钢结构材料产生激励作用，在其内部形成超声信号，再通过接收器对能够反映混凝土构件内部质量的电磁信号进行接收。

（二）射线探伤检测技术

射线探伤检测技术是使用专用设备向混凝土构件发射具有穿透性的射线，通过对射线穿透程度的检测分析，判断混凝土结构的密实度及强度。并且，如果接收的信号显示射线传递过程中存在强弱变化，则表明钢筋混凝土结构中存在一定的缺陷。在当前技术条件下，射线探伤检测技术的信号变化情况可以直接显示在底片上，为检测人员提供可视化的分析依据。在实际应用中，射线探伤检测技术适用于对钢筋混凝土构件中的气孔、夹渣现象的检测，具有检测效率高、结果准确的优点。但是，该方法的技术成本比较高，无法在建筑质量检测中被大量应用。

（三）雷达检测技术

在其他领域中广泛应用的雷达技术，凭借雷达波极强的穿透性和在各种介质中的传播能力，该技术在建筑质量检测中也有较好的应用前景。目前，在建筑混凝土检测中，雷达检测技术可以辅助探明钢筋混凝土构件中是否存在缺损、孔洞等质量问题。在实际应用中，通常需要技术人员做好雷达发射区域的设定，保证检测范围准确无误。发射雷达信号之前，做好信号预处理，并排除其他干扰源。如今在计算机软件技术的加持下，雷达检测过程中的结果会同步在显示屏上模拟出来，便于检测人员对雷达信号传递的情况进行直观观察，并分析混凝土构件中是否存在质量问题。雷达检测技术具有操作简便、结果准确的优点，并且其不仅能够在混凝土质量检测中发挥作用，同时还能对混凝土构筑物的承重、荷载情况进行模拟分析。

（四）红外成像检测技术

该技术是利用红外线在固体物中的穿透原理，结合软件成像技术，将红外线穿透情况直观展示在模拟图像

上，为混凝土质量检测提供参考依据。目前用到的建筑红外线检测系统，主要是用电子设备对红外线辐射信号进行捕捉，然后将其转化为温度场分布图像，再利用软件的转化功能，形成更直观的三维图像。和其他无损检测工艺一样，红外成像检测技术具有无损、应用效率高的优势，并且通过该技术所得到的成果具有更好的直观性。

（五）回弹法

回弹法是目前在建筑质量检测中应用率最为广泛的检测技术之一，其主要是利用回弹仪对混凝土构件表面进行敲击，由仪器捕捉回弹数值，以便分析混凝土强度是否达到要求。该混凝土检测技术的主要原理是：利用弹簧击锤去弹击混凝土，在获得来自混凝土构件的反作用力后，产生反弹距离，再将反弹距离转化为反弹力，进而分析混凝土结构强度。回弹法的优势在于操作简单、成本低，并其可以由非专业人士在多个位置进行操作，且一般不会对混凝土构件造成损伤。但是，该方法技能测试混凝土表面较浅范围内的强度情况，无法对大体积混凝土构件进行全面的检测。另外，该方法会受到仪器质量、操作方式等方面的影响，因此其结果仅能作为其他检测结果的参考性依据。

结语

综上所述，在城市化进程加快的背景下，建筑物的建造规模、高度都在不断增加，如何做好其质量管理是相关单位需要思考的重点问题。在针对建筑进行质量检测的过程中，混凝土检测是非常关键的环节。在实际检测中需要逐步淘汰传统落后的混凝土检测技术，将更为先进的无损检测技术应用到实践之中。在多数情况下，应当结合建筑物的实际情况，灵活采用不同的混凝土无损检测技术，或是将多种技术综合起来，确保检测结果的准确性，为建筑工程施工质量管理及建筑维护提供可靠依据。

参考文献

- [1] 马文博. 建筑工程混凝土质量控制与检测研究[J]. 大众标准化, 2022(9): 13-15.
- [2] 吴娇颖. 论建筑工程质量检测中的混凝土检测技术[J]. 大众标准化, 2022(8): 190-192.
- [3] 张东东. 建筑工程混凝土质量检测实验及措施研究[J]. 模型世界, 2022(2): 40-42.
- [4] 王于杰. 论建筑工程质量检测中的混凝土检测技术[J]. 建筑与装饰, 2021(18): 167.
- [5] 齐伟. 建筑工程混凝土质量控制及检测[J]. 建筑技术开发, 2022, 49(8): 138-140.
- [6] 刘建峰. 建筑工程质量检测中的混凝土检测技术研究[J]. 建筑与装饰, 2021(6): 128+132.