

建筑工程实体检测中建筑材料检测技术探究

王继标, 刘清胜

文山联信建筑工程质量检测有限责任公司, 云南 文山 663000

DOI:10.61369/ETQM.2026050020

摘 要 : 本文针对建筑工程实体检测中建筑材料检测技术进行研究分析, 着重剖析混凝土、钢筋、砖石等常见建筑材料物理和化学性能的检测手段, 包含强度、密度、吸水率等, 以及非破坏性和破坏性检测技术, 通过这些检测技术的应用, 可保证建筑材料质量达标, 保障工程施工安全。

关 键 词 : 建筑工程; 实体检测; 建筑材料检测技术

Exploration of Building Material Testing Techniques in Physical Inspection of Construction Engineering

Wang Jibiao, Liu Qingsheng

Wenshan Lianxin Construction Engineering Quality Inspection Co., Ltd., Wenshan, Yunnan 663000

Abstract : This paper conducts research and analysis on building material testing techniques in the physical inspection of construction engineering, focusing on the examination methods for the physical and chemical properties of common building materials such as concrete, steel bars, bricks, and stones, including strength, density, water absorption, etc., as well as non-destructive and destructive testing techniques. The application of these testing techniques ensures that the quality of building materials meets standards and safeguards the safety of construction projects.

Keywords : construction engineering; physical inspection; building material testing techniques

建筑材料的性能直接左右着工程建设质量, 伴随建筑技术的进步, 建筑材料种类越来越丰富, 同时, 这对检测技术提出了更高的要求, 本文围绕建筑材料检测技术, 探究常见材料的检测手段, 系统介绍物理、化学以及非破坏性、破坏性技术, 以为建筑材料检测提供实践指导与理论参考。

一、建筑材料的分类与特点

(一) 常见建筑材料的分类

建筑材料的分类主要根据其在建筑结构当中的作用及性质进行划分, 一般建筑中常见的材料涵盖混凝土、钢筋、砖石、砂浆、木材、玻璃等, 混凝土是应用最普遍的结构材料, 在许多承重部件中应用, 包括梁、柱子、楼板等; 钢筋是一种关键的配筋材料, 其能加大抗拉强度; 砖石材料频繁用于砌筑工程, 尤其是墙体与基础部分。按照用途和组成材料进行划分, 混凝土可分为普通混凝土、高强度混凝土、轻质混凝土等; 钢筋按照其抗拉强度和加工方式的不同, 可分为热轧钢筋、冷轧钢筋等; 砖石材料按照材质归类, 包含烧结砖、加气混凝土砖等, 各种材料在建筑中的功能和性能要求是不同的^[1]。

(二) 各类别建筑材料的物理化学性能要求

建筑材料的物理及化学性能是决定其质量和使用寿命的重要因素, 例如混凝土材料, 其物理性能要求具备一定抗压强度、密度、耐久性等, 化学性能需具备一定水泥化学成分、氯离子含量等, 这些性能直接决定着混凝土施工质量与长期稳定性, 混凝土

抗压强度应达到既定标准, 如此才能保证承载力, 密度应控制在规定范围内, 保证重量满足要求; 耐久性要求该物体在长期使用的过程中不出现裂缝、剥落等现象。钢筋物理性能主要体现在抗拉强度、延展性与屈服强度等方面, 化学性能与钢材含碳量、合金成分等密切相关, 钢筋应满足抗腐蚀要求, 在潮湿环境或海洋性气候中, 应采用防锈涂层或特殊合金钢材, 砖石材料的物理性能需具备一定抗压强度、吸水率、抗冻性等, 化学性能要求其对应的矿物成分相关, 针对烧结砖而言, 烧成温度与原料的选择对最终力学性能和耐候性有着重要的影响。

二、建筑材料检测技术的种类及应用

(一) 物理性能检测技术

1. 强度测试

强度测试是建筑材料检测的基础环节, 也是十分关键的检测环节, 建筑材料的强度直接关系到其承载能力和安全性, 一般强度测试涵盖抗压、抗拉及抗弯强度等, 实施强度测试需准备标准化试件, 在混凝土材料的测试上, 通常将试件制作成立方体或圆

柱体，立方体尺寸为150mm×150mm×150mm，而圆柱体尺寸为直径100mm、高度200mm。制备试件应严格按照标准实施操作，保证尺寸、形态符合标准要求，试件应养护28天，保证水泥充分水化，在抗压强度测试的过程中，把试件放在压试台上，施加均匀压力直到试件出现破裂，采用万能试验机或者液压试验机记录最大载荷。借助载荷与试件截面积的比值得到抗压强度数值，钢材及其他材料的测试方法与混凝土材料大体相似，但应依据材料的性质挑选不同的夹具与设备，得出抗压强度的计算结果后，针对结果进行分析，再和设计要求或标准作对照，若测试值未达到标准要求，则说明该批次材料未达使用标准，要及时调整或替换^[2]。

2. 密度、吸水率等物理特性检测

密度以及吸水率是建筑材料常见物理特性，它们能显示出材料质量与体积的比例水平，对其使用寿命以及材料耐久性有着重要的影响，若材料密度过大或过小、吸水率过高，在长期使用的过程中，可能会导致结构不稳定或受潮腐蚀，密度测试一般采用阿基米德原理，借助水排法计算。先对样品质量进行称量记录，再把样品放入水中测量排出的水量，依据排水量与样品质量算出密度。多孔材料的检测比较特殊，例如砖块和轻质混凝土等多孔材料，应预先进行干燥处理，避免水分互检测结果产生干扰，吸水率的检测方法比较简单，先把试件烘干直到恒重，随后在水中浸泡一定时间，取出后把表面的水分抹掉称重，计算吸水率公式为：吸水率 = (湿重 - 干重) / 干重 × 100%。在测试的过程中，必须在温湿度相同的环境下开展，降低外界因素所造成的干扰，需把密度和吸水率的检测结果和建筑材料标准或设计要求对比，判别材料是否适配特定的工程环境，若材料的吸水率比较高，那么其在潮湿环境中会出现膨胀现象，进而导致工程质量降低。

(二) 化学性能检测技术

1. 水泥的化学成分分析

水泥是普遍使用的建筑材料，其质量直接左右着混凝土的强度与耐久性，水泥的化学成分较为复杂，涵盖硅酸盐、铝酸盐、铁酸盐等，其成分在水泥水化进程中扮演着重要的角色，X射线荧光光谱分析(XRF)以及化学滴定法是水泥化学成分分析常用的手段，XRF可迅速分析水泥中各类元素的含量，针对主要成分进行定性分析与定量分析，诸如硅、钙、铝、铁等成分，化学滴定法凭借化学反应测定水泥中的氧化钙、二氧化硅等成分占比。在化学成分分析开始之前，应粉碎水泥样品，以保障样品均匀且有代表性，采用XRF分析仪器能测定各元素的浓度数据，用标准溶液和水泥样品进行反应，依照反应所需溶液体积计算某一成分的含量，应把水泥化学成分检测结果和国家标准(如GB175 2007《普通硅酸盐水泥》)比较，保证符合质量要求与标准，若检测结果未在标准范围内，可能会影响水泥水化反应的速度、强度等，进而影响到混凝土的各项性能^[3]。

2. 聚合物、合金成分检测

聚合物、合金等材料也是常用的建筑材料，尤其是在某些特殊的环境中，诸如防腐蚀、抗高温等环境，聚合物可以用在防水、保温等功能性材料上，合金可以用在钢筋、钢结构等建筑的

特定部分中，常用的聚合物化学成分分析技术主要有两种，分别是红外光谱分析(FTIR)和气相色谱法(GC-MS)，FTIR可针对聚合物分子结构及官能团进行分析，GC-MS可对聚合物当中的挥发性有机物成分进行分析。合金成分往往采用光谱分析和X射线荧光分析(XRF)进行检测，针对聚合物，依靠红外光谱仪获取样品的红外吸收光谱，探查分子结构与成分，GC-MS法适合对样品中的挥发性有机化合物进行分析，诸如单体、溶剂等。在合金材料中，一般采用光谱分析法，样品在高温环境中会被激发，产生的光谱可以用来进行元素成分的定量分析，聚合物和合金化学成分检测的结果需与设计要求及标准进行比较，判断是否符合特定工程要求，在高温环境中使用的合金材料，需要有足够的耐高温特性，而聚合物材料需具备较强的抗紫外线及耐候性能。

(三) 非破坏性检测技术

1. 超声波检测

超声波检测在建筑材料检测领域中广泛应用，属于一种非破坏性检测技术，主要用来检测混凝土、钢结构、焊缝等材料当中的缺陷，超声波检测凭借高频声波在材料内部的传播，利用波的反射、传播时间等特性来评估材料的质量。在检测之前，应全面清洁待检物体，保证表面无附着污染物，避免干扰声波的传播。使超声波探头贴合在测试物体表面，保证探头位置固定稳定，开始检测后，探头会发出高频声波，声波被材料内部的裂缝、气孔等会反射回探头，以反射波形和信号强度评估缺陷的类型、位置和大小。在检测期间，仪器接收反射波信号，进而开展波形分析，不同的材料结构与缺陷会造成波传播速度和反射信号不同，操作人员凭借波形的变化去判断材料密实度、裂纹等缺陷。借助超声波信号的传播时间及反射波形，操作人员可以对材料内部的结构情况进行判断，并将结果与标准值进行对比分析，评定材料的完整性与质量，例如，混凝土的超声波波速与密实度是成正比的，若波速较低，则内部可能存在空隙或裂纹，在实际应用的过程中，超声波检测主要用于混凝土结构、钢筋混凝土完整性的检测及焊接部位质量的评价^[4]。

2. 红外热像检测

红外热像检测技术依据物体表面温度分布衡量其内部缺陷或不均匀程度，采用红外热像仪获取材料表面的热辐射，以非接触式的手段检测材料热点区域、温度变化等，进而发现结构上的缺陷，红外热像仪需按照环境温度与湿度的变化进行调整，建议在合适的时间检测，例如，如果昼夜温差较大，材料表面易出现明显的热差异现象，更加利于检测的进行。红外热像仪探查物体表面温度的变化，构建热图像，进而分析热图像当中各个不同区域的温差，分析材料的密实度、接触性，并评估是否存在缺陷等。在空洞或裂缝等部位，其导热性会下降，进而呈现为低温区域，在热像图分析的过程中，应与标准图像对比，找出材料中存在的异常温度区域。操作人员借助热成像图温度的变化规律，分辨裂缝、空隙等缺陷的位置及大小，对混凝土结构、屋面、管道等区域的检查可借助红外热像检测技术，在针对建筑物热桥、隔热层缺陷、屋顶漏水等现象的检测中，能迅速、精准地发现问题并定位缺陷的所在位置，另外，其在检测电气设备热失效、电气接触

不良等方面也具有显著的优势^[5]。

（四）破坏性检测技术

1. 拉伸、压缩试验

拉伸和压缩试验是评估材料力学性能的方式，一般情况下，适用于金属、混凝土、塑料等材料的力学性能检测中，采用拉伸实验或压缩实验，可以找出材料承受力作用时的强度、变形能力及应力应变联系，利用拉伸试验可以测量金属材料和塑料的抗拉强度、延伸率等性能，在检测之前，先把试样在拉伸机上妥善固定，逐步提升拉力直至材料断裂。试样的初始尺寸，尤其是长度、截面积等，对检测结果有着重要的影响，所以应严格把控尺寸参数，在拉伸操作进行期间，仪器记录所施加的力以及试样的伸长量，算出应力与应变。利用压缩试验可以测定混凝土、砖块等材料的抗压强度，试样一般为立方体或者圆柱形，将试样置于压力机上，逐步施加压力直至试样损毁。借助测试施加的压力以及试样破坏情形，可以算出此材料的抗压强度，记录实验实施时的力与位移变化曲线，可以得到材料应力和应变之间的关系，算出屈服强度、极限强度等关键参数。在拉伸试验进行的过程中，延伸率、断后伸长量等指标可以评估材料的塑性，采用压缩试验可以评估材料的抗压性能，进而评判工程的结构安全性^[6]。

2. 疲劳测试与断裂分析

疲劳测试与断裂分析是衡量材料长期使用性能变化的关键手

段，通常应用于金属、合金等材质的检测上，疲劳测试对材料的长期反复受力状况进行模拟，断裂分析可以明确材料失效的机制。在疲劳试验中，凭借反复施加交变负荷，模拟材料长期受外力的情形，试样一般采用金属或合金材料，实施循环加载直至产生疲劳破坏。记录不同载荷下材料发生的变形、裂纹延展及最终断裂状况，采用扫描电子显微镜（SEM）等高分辨率技术开展断裂分析，剖析材料断裂面的形貌以及裂纹拓展的路径，借助分析断裂过程当中的微观结构改变，找出材料失效的机制，诸如脆性断裂、疲劳断裂、腐蚀断裂等，根据疲劳测试结果可以生成材料疲劳寿命曲线，说明在不同载荷作用情形下的材料耐久性，依靠疲劳寿命预测，可以为结构设计予以参考依据，保证材料长期使用的安全性、耐久性，断裂分析有助于了解材料失效的具体因素，为材料的挑选和结构的优化予以指导。

三、结束语

综上所述，建筑材料检测技术的发展速度很快，通过物理、化学和非破坏性检测手段可有效保障工程的质量与安全，随着技术的不断升级，建筑材料检测将会越来越智能化，进而为建筑业的发展给予更坚实的支持。

参考文献

- [1]何文坚.超高层建筑用高性能混凝土材料的耐久性检测方法研究[J].科学技术创新,2026,(03):145-148.
- [2]廖建军.基于深度自编码器的建筑结构材料分类与缺陷检测研究[J].中国建筑金属结构,2026,25(01):1-3.
- [3]蔡媛,夏广捧月,李泽优.基于声波传导技术的水利工程建筑材料内部结构无损检测分析[J].城市建设理论研究(电子版),2026,(01):208-210.
- [4]吴卓文.装配式建筑用纤维增强复合材料桩基完整性检测方法研究与实践[J].陶瓷,2025,(12):126-129.
- [5]杨胜中.化学检测技术在建筑材料有害物质限量检测中的应用研究[J].产品可靠性报告,2025,(11):147-148.
- [6]夏潇潇.建筑工程实体检测中建筑材料检测技术应用要点分析[J].四川水泥,2023,(11):152-154.