

建筑材料检测技术在建筑工程实体检测中的应用

张军宝

青海省产品质量检验检测院 青海 西宁 810000

摘要: 建筑材料检测技术是保障建筑工程质量的关键。通过物理、化学、力学等多学科检测技术,对混凝土、钢材、砌体、防水材料等进行全面检测,包括原材料、性能指标及实体结构检测。在工程实践中,精准检测可及时发现材料强度不足、成分超标等问题,为质量控制与处理提供依据,确保建筑结构安全耐久,对优化资源配置、维护建筑市场秩序具有重要意义。

关键词: 建筑材料检测技术; 建筑工程; 应用

1 建筑材料检测技术概述

建筑材料检测技术是建筑工程质量把控的关键环节。其首要目的在于确保材料质量达标,避免因使用不合格材料,如强度不足的钢筋、劣质防水材料,引发建筑结构安全隐患与功能失效,同时也为工程各方责任认定提供依据,保障市场公平。检测基本原理融合物理、化学、力学多学科知识,通过测定材料的密度、化学成分、强度等指标,从不同角度评估材料性能,像依据质量与体积关系测密度判断密实程度,借助化学反应分析水泥成分评估耐久性^[1]。在检测标准与规范方面,国际上有ISO等权威标准,我国则形成了国家标准、行业标准、地方标准和企业标准相结合的完善体系,涵盖检测全流程,确保检测过程规范、结果准确可靠,为建筑工程质量控制筑牢根基。

2 建筑材料检测技术分类与分析

2.1 物理性能检测技术

物理性能检测技术主要用于测定建筑材料的物理特性,包括密度、表观密度、孔隙率、吸水性、耐水性、抗冻性、导热性等指标。密度检测是通过精确测量材料的质量和真实体积,计算其单位体积的质量。对于形状规则的材料,可直接测量尺寸计算体积;对于不规则材料,常采用排水法或比重瓶法测定体积。表观密度检测则是测量材料在自然状态下(包含内部孔隙)单位体积的质量,该指标反映材料的密实程度和堆积特性,对混凝土配合比设计、保温材料性能评估等具有重要意义。吸水性和耐水性检测是评估材料在水环境下性能的关键。吸水性检测通过将材料浸泡在水中,测定其吸水质量与干燥质量的比值,以此判断材料的吸水能力;耐水性则通过测定材料在水饱和状态下的强度变化,用软化系数表示,软化系数越大,说明材料在水作用下的强度稳定性越好,适用于潮湿环境的建筑工程。抗冻性检测

模拟寒冷地区建筑材料在冻融循环作用下的性能变化。将材料置于水和低温环境中,反复进行冻结和融化过程,观察材料的质量损失、强度降低情况,以评估材料的抗冻性能,对于北方地区的建筑工程,抗冻性是选择建筑材料的重要指标之一。导热性检测用于测定材料的保温隔热性能,通过测量材料在单位时间内传递的热量,计算导热系数,导热系数越小,材料的保温隔热效果越好,为建筑节能设计提供重要依据。

2.2 化学性能检测技术

化学性能检测技术旨在分析建筑材料的化学成分及其化学反应特性,以评估材料的化学稳定性、耐久性和功能性。对于水泥、混凝土等胶凝材料,化学性能检测主要关注其矿物组成和化学成分。通过化学分析方法,测定水泥中氧化钙、二氧化硅、三氧化二铝、三氧化二铁等成分的含量,这些成分的比例直接影响水泥的水化速度、强度发展和耐久性。例如,氧化钙含量较高的水泥,其早期强度增长较快,但可能存在安定性不良的风险;而二氧化硅含量适当增加,有助于提高水泥的后期强度和耐久性^[2]。在金属材料检测中,化学性能检测主要分析金属的化学成分,如钢材中的碳、锰、硅、硫、磷等元素含量。碳元素是影响钢材强度和韧性的关键因素,含量过高会降低钢材的韧性和可焊性;硫、磷则是有害元素,会增加钢材的热脆性和冷脆性,必须严格控制其含量。对于防水材料、防腐涂料等功能性材料,化学性能检测着重分析其化学成分对功能特性的影响。通过化学性能检测,可以确保这些功能性材料在实际工程中发挥预期作用。

2.3 力学性能检测技术

力学性能检测技术主要用于测定建筑材料在受力状态下的性能指标,包括强度、弹性模量、塑性、韧性、硬度等,为建筑结构设计和工程质量控制提供重要依

据。强度检测是力学性能检测的核心内容,不同类型的建筑材料有不同的强度检测方法和指标。对于混凝土,抗压强度是最主要的性能指标,通过制作标准尺寸的立方体或棱柱体试块,在压力机上进行抗压试验,测定其破坏荷载,计算抗压强度;对于钢材,拉伸强度和屈服强度是关键指标,通过拉伸试验,观察钢材在拉力作用下的变形和破坏过程,获取屈服点和抗拉强度值;对于砌体材料,通过砌筑标准砌体试件,进行抗压和抗剪试验,测定其抗压强度和抗剪强度。弹性模量检测用于测定材料在弹性变形阶段的应力-应变关系,反映材料抵抗弹性变形的能力。在拉伸或压缩试验中,通过测量材料在一定荷载范围内的变形量,计算弹性模量,该指标对于建筑结构的变形计算和设计至关重要。塑性和韧性检测评估材料在受力变形过程中的特性,塑性通过伸长率和断面收缩率等指标衡量,反映材料在断裂前发生塑性变形的能力;韧性则通过冲击试验测定,如夏比冲击试验,测量材料在冲击荷载作用下吸收能量的多少,体现材料抵抗冲击破坏的能力。硬度检测通过不同的试验方法,如布氏硬度、洛氏硬度等,测定材料表面抵抗局部变形的能力,常用于金属材料 and 石材等的性能检测。

3 建筑材料检测技术在工程实体检测中的应用

3.1 混凝土材料检测应用

混凝土是建筑工程中应用最广泛的建筑材料之一,其质量直接影响建筑结构的安全性和耐久性。在混凝土材料检测中,主要包括原材料检测、拌合物性能检测和硬化后性能检测。原材料检测是确保混凝土质量的基础,对水泥,需检测其强度、凝结时间、安定性、细度等指标,强度不足或安定性不合格的水泥会严重影响混凝土的强度和结构稳定性;对粗细骨料,要检测其颗粒级配、含泥量、泥块含量、坚固性等,骨料的级配不良或含泥量过高会降低混凝土的和易性和强度;对于外加剂,需检测其减水率、凝结时间差、抗压强度比等性能,外加剂性能不稳定会导致混凝土出现凝结异常、强度增长缓慢等问题。拌合物性能检测主要测定混凝土的和易性,包括流动性、粘聚性和保水性。常用的检测方法有坍落度试验和维勃稠度试验,坍落度试验适用于塑性和流动性混凝土,通过测量混凝土拌合物在自重作用下的坍落高度,评估其流动性;维勃稠度试验则用于干硬性混凝土,测定混凝土拌合物从坍落度筒提起后,在振动作用下填满试模所需的时间,反映其和易性。硬化后性能检测重点关注混凝土的强度和耐久性。强度检测除了标准立方体抗压强度试验外,还包括轴心抗压强度、抗折强度等试验;耐久性检测主要包括抗渗性、抗

冻性、抗氯离子渗透性等试验,通过这些检测,评估混凝土在不同环境条件下的使用性能,确保混凝土结构在设计使用年限内能够正常工作。

3.2 钢材材料检测应用

钢材在建筑结构中主要承受拉力和压力,其质量对建筑结构的安全性至关重要。钢材材料检测主要包括力学性能检测和化学成分检测。力学性能检测包括拉伸试验、弯曲试验、冲击试验等。拉伸试验是钢材检测的基本项目,通过拉伸试验可测定钢材的屈服强度、抗拉强度、伸长率等指标,这些指标反映了钢材的强度和塑性性能;弯曲试验用于检测钢材的冷弯性能,将钢材按规定的弯心直径弯曲一定角度后,观察其表面是否出现裂纹、分层等缺陷,评估钢材在加工过程中的变形能力;冲击试验则测定钢材在冲击荷载作用下的韧性,对于承受动荷载的建筑结构,如桥梁、高层建筑等,钢材的冲击韧性是重要的性能指标。化学成分检测主要分析钢材中各种元素的含量。除了碳、锰、硅等主要元素外,重点检测硫、磷等有害元素的含量,以及合金元素如铬、镍、钒等的含量。化学成分的准确测定有助于判断钢材的质量等级和适用范围,确保钢材在建筑工程中能够满足设计要求。

3.3 砌体材料检测应用

砌体材料是建筑墙体的主要组成部分,其质量影响建筑物的承载能力、保温隔热性能和抗震性能。砌体材料检测包括块体材料检测和砂浆检测。块体材料检测主要针对砖、砌块等。对于砖,需检测其强度等级、抗风化性能、泛霜和石灰爆裂等指标。强度等级通过抗压强度试验测定,抗风化性能检测评估砖在自然环境中的耐久性能,泛霜和石灰爆裂试验则检查砖在使用过程中是否会出现表面剥落、起霜等现象。对于砌块,如混凝土砌块、加气混凝土砌块等,除了检测强度等级外,还需测定其密度、吸水率、干燥收缩率等指标,这些指标影响砌块的保温隔热性能和墙体的稳定性^[3]。砂浆检测主要包括砂浆的强度、和易性和耐久性检测。强度检测通过制作标准尺寸的砂浆试块,进行抗压强度试验测定;和易性检测包括沉入度试验和分层度试验,沉入度反映砂浆的流动性,分层度体现砂浆的保水性;耐久性检测主要关注砂浆的抗冻性和抗渗性,对于处于潮湿环境或寒冷地区的砌体工程,砂浆的耐久性尤为重要。

3.4 防水材料检测应用

防水材料的质量直接关系到建筑物的防水性能,防止建筑物出现渗漏问题。防水材料检测主要包括卷材类、涂料类和密封材料类等不同类型防水材料的检测。

对于防水卷材,检测项目包括拉伸性能、耐热度、不透水性、低温柔性等。拉伸性能反映卷材在受力时的抗拉强度和延伸率;耐热度检测卷材在高温下的稳定性,防止卷材在夏季高温时出现流淌、滑动等现象;不透水性试验模拟卷材在水压作用下的防水能力;低温柔性检测卷材在低温环境下的柔韧性,确保卷材在寒冷地区使用时不会发生脆裂。涂料类防水材料检测主要包括固体含量、干燥时间、拉伸强度、断裂伸长率、不透水性等指标。固体含量影响涂料成膜后的厚度和性能,干燥时间分为表干时间和实干时间,决定了涂料施工后的养护周期;拉伸强度和断裂伸长率反映涂料成膜后的力学性能,不透水性则是评估涂料防水效果的关键指标。密封材料检测重点关注其密度、拉伸粘结性、柔性、耐水性等性能。密度检测确保密封材料的质量均匀性;拉伸粘结性试验测定密封材料与基材之间的粘结强度和拉伸性能;柔性检测密封材料在低温环境下的变形能力,防止密封材料在温度变化时出现开裂;耐水性检测密封材料在水作用下的性能稳定性。

4 建筑材料检测技术的工程实践案例

案例一:在某高层住宅建设过程中,施工单位按设计要求浇筑混凝土,但在混凝土试块强度检测时,发现部分批次试块强度未达到设计强度等级。为查明原因,检测人员采用钻芯法对已浇筑的混凝土结构进行实体检测。钻芯法是从混凝土结构中钻取芯样,加工成标准尺寸的试件后进行抗压强度试验。检测人员在不同楼层、不同部位钻取多个芯样,经过严格的加工和养护后,进行抗压强度测试。结果显示,部分芯样强度确实低于设计要求,且强度离散性较大。进一步对混凝土原材料进行复查检测,发现水泥的强度波动较大,部分批次水泥的实际强度低于标准要求;细骨料的含泥量超标,影响了混凝土的和易性和强度发展;外加剂的掺量控制不准确,导致混凝土的凝结时间和强度增长出现异常。根据检测结果,施工单位采取了一系列处理措施。更换不合格的水泥,选用质量稳定的水泥品牌;对细骨料进行清洗,降低含泥量;严格控制外加剂的掺量,并加强混凝土搅拌过程中的质量控制。同时对强度不足的混凝土构

件,根据具体情况进行加固处理,如采用粘贴碳纤维布、增大截面等方法,确保建筑结构的安全性。

案例二:某大型厂房在钢结构安装过程中,施工人员发现部分钢材表面存在裂纹和锈蚀现象。为确保钢结构质量,检测人员对该批钢材进行了全面检测。首先进行外观质量检测,详细记录钢材表面的裂纹长度、深度、锈蚀程度等情况。然后进行力学性能检测,包括拉伸试验、弯曲试验和冲击试验^[4]。拉伸试验结果显示,部分钢材的屈服强度和抗拉强度低于标准要求,伸长率也不满足设计指标;弯曲试验中,钢材在规定的弯心直径下弯曲后,表面出现裂纹;冲击试验结果表明,钢材的冲击韧性较差,无法满足厂房在动荷载作用下的使用要求。化学成分检测发现,钢材中的硫、磷含量超标,导致钢材的热脆性和冷脆性增加,降低了钢材的质量和性能。经调查,该批钢材来自不合格的生产厂家,生产过程中未严格控制质量。针对检测出的问题,建设单位立即停止使用该批钢材,并要求供应商更换合格产品。同时对已安装的存在质量问题的钢结构构件进行拆除更换,确保厂房钢结构的质量和安全。

结束语

建筑材料检测技术贯穿建筑工程始终,对保障工程质量意义重大。随着建筑行业发展,新材料、新工艺不断涌现,对检测技术提出更高要求。未来,需持续完善检测标准,创新检测技术,加强检测人才培养,提升检测的精准性与效率,让建筑材料检测技术在推动建筑工程高质量发展、保障人民生命财产安全中发挥更大作用。

参考文献

- [1]吕宏迪.建筑材料检测技术的应用与发展前景[J].居舍,2023,(33):36-38.
- [2]赵海峰.建筑材料检测技术在建筑工程实体检测中的应用探析[J].城市情报,2022(16):0163-0165.
- [3]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.
- [4]辛国栋.建筑工程实体检测中建筑材料检测技术研究[J].造纸装备及材料,2022,51(06):121-123.