

道路桥梁工程的原材料试验检测技术分析

楼 彬

宁波蓝海工程检测有限公司 浙江 宁波 315500

摘要：道路桥梁工程作为基础设施建设的关键组成部分，其质量与原材料的性能紧密相关。本文深入分析道路桥梁工程原材料试验检测技术，探讨水泥、砂石骨料、钢材、沥青等关键原材料的检测技术要点。研究表明，原材料试验检测在保障工程质量、节约成本、确保施工安全及推动技术进步等方面发挥重要作用。同时，随着科技发展，检测技术正朝着自动化与智能化、无损检测广泛应用、绿色低碳化革新及多技术融合的方向发展，为道路桥梁工程质量把控提供更可靠的技术支撑。

关键词：道路桥梁；工程原材料；试验检测；技术分析

引言：在现代交通建设快速发展的背景下，道路桥梁工程数量与日俱增，其质量安全直接关系到人民群众的生命财产安全与社会经济的稳定发展。原材料作为道路桥梁工程建设的物质基础，其质量优劣对工程整体性能有着决定性影响。然而，当前市场上原材料质量参差不齐，若缺乏科学有效的试验检测技术，易埋下质量隐患。因此，深入研究道路桥梁工程的原材料试验检测技术意义重大。本文旨在剖析现有检测技术，探讨其发展趋势，为提升道路桥梁工程质量、保障工程建设顺利推进提供理论与技术参考。

1 道路桥梁工程原材料试验检测的重要性

1.1 保障工程质量

道路桥梁工程质量直接关系到交通运行安全与使用寿命，而原材料质量是工程质量的核心要素。通过对水泥、砂石骨料、钢材、沥青等原材料进行严格试验检测，可精准把控其物理、化学性能。例如，检测水泥的强度、凝结时间，能确保混凝土具备足够的抗压与抗折能力；检测钢材的抗拉强度、屈服强度，可避免因钢材性能不达标导致桥梁结构失稳。只有从源头保证原材料质量，严格剔除不合格产品，才能使道路桥梁在设计年限内稳定运行，有效抵御自然环境与交通荷载的双重作用，减少后期维修成本，保障工程长期稳定的质量。

1.2 节约工程成本

有效的原材料试验检测技术能显著降低工程成本。一方面，通过检测筛选出质量合格且性价比高的原材料，可避免因使用劣质材料造成工程返工、维修，减少不必要的资金浪费。例如，对砂石骨料的级配、含泥量进行检测，选择级配良好、含泥量低的骨料，能优化混凝土配合比，降低水泥用量，节约生产成本。另一方面，合理的检测可避免过度采购高规格材料，在满足工

程质量要求的前提下，实现资源的优化配置。同时，及时发现原材料潜在问题，提前采取应对措施，防止因材料问题引发工程事故，避免重大经济损失，从而实现工程成本的有效控制与节约。

1.3 确保施工安全

道路桥梁工程施工过程中，原材料性能直接影响施工安全。对钢材、钢绞线等受力材料进行拉伸、弯曲等力学性能检测，可确保其在施工荷载下不发生断裂、变形等安全事故；检测沥青混合料的高温稳定性、低温抗裂性，能保障道路施工过程中路面结构的稳定。若原材料质量不达标，在施工过程中极易出现坍塌、滑坡等安全隐患，威胁施工人员生命安全。通过严格的试验检测，提前发现并解决原材料安全问题，为施工提供可靠的物质基础，保障施工人员的人身安全与工程顺利推进，营造安全的施工环境。

1.4 促进技术进步

原材料试验检测技术的发展与创新，是推动道路桥梁工程技术进步的重要动力。随着新材料、新工艺的不断涌现，对原材料检测提出了更高要求，促使检测设备不断更新换代，检测方法更加精准高效。例如，新型高性能混凝土、复合改性沥青等材料的应用，推动了无损检测、智能检测等新技术的研发与应用。同时，检测过程中积累的数据与经验，为新材料的研发、施工工艺的改进提供了参考依据，促进了工程技术的持续优化。此外，行业对检测技术的重视，吸引了更多科研力量投入相关领域，加速技术创新步伐，推动道路桥梁工程建设向更高水平发展^[1]。

2 道路桥梁工程原材料试验检测技术

2.1 水泥试验检测技术

2.1.1 细度检测

水泥细度反映其颗粒的粗细程度，对水泥水化速度与强度发展影响显著。检测时，常用筛析法、比表面积法等。筛析法通过标准筛对水泥进行筛分，测定不同粒径颗粒含量；比表面积法则依据气体或液体透过水泥层的速率，计算其比表面积。若水泥颗粒过粗，水化反应不充分，会导致早期强度增长缓慢；颗粒过细，虽早期强度提升快，但生产成本增加，且后期易产生收缩裂缝。准确检测细度，能确保水泥性能稳定，为混凝土质量奠定基础。

2.1.2 标准稠度用水量、凝结时间和安定性检测

标准稠度用水量决定水泥浆体的流动性，影响混凝土的和易性与工作性能，通过维卡仪测定。凝结时间分初凝与终凝，初凝时间过短，施工操作时间不足；终凝时间过长，影响工程进度，采用凝结时间测定仪检测。安定性检测旨在判断水泥硬化后体积变化的均匀性，游离氧化钙、氧化镁等成分若未充分消解，会导致混凝土膨胀开裂，雷氏法和试饼法是常用检测手段。

2.1.3 强度检测

强度是衡量水泥质量的核心指标，直接影响混凝土的承载能力。依据标准，将水泥与标准砂按比例制成胶砂试件，在规定温度、湿度环境下养护至规定龄期（3天、28天等），然后用压力试验机测试其抗折、抗压强度。3天强度反映水泥早期活性，28天强度则体现其最终强度性能。只有强度符合设计要求的水泥，才能确保道路桥梁结构在使用过程中承受交通荷载与环境作用，保障工程质量与安全，避免因强度不足引发结构破坏。

2.2 砂石骨料试验检测技术

2.2.1 颗粒级配检测

颗粒级配指砂石骨料不同粒径颗粒的搭配情况，直接影响混凝土拌合物的和易性与密实度。检测时，将砂石样品通过一套不同筛孔尺寸的标准筛进行筛分，称量各筛上留存的骨料质量，计算其分计筛余和累计筛余，以此判断级配是否合理。良好的颗粒级配能使骨料间相互填充，减少空隙率，降低水泥浆用量，节约成本。若级配不良，会导致混凝土流动性差、易离析，硬化后强度和耐久性下降，影响道路桥梁工程质量，因此准确检测颗粒级配是保障混凝土性能的关键。

2.2.2 含泥量和泥块含量检测

砂石骨料中的泥土和泥块会严重削弱混凝土的性能。含泥量检测通常采用淘洗法，将砂石样品在水中淘洗，去除泥土后称量剩余骨料质量，计算含泥量；泥块含量则需先将样品浸泡、碾碎，再进行淘洗检测。泥土会吸附水泥浆，降低水泥与骨料的粘结力，增加混凝土

干缩，导致裂缝产生；泥块在受力时易破碎，形成薄弱部位。在道路桥梁工程中，高含泥量和泥块含量的砂石会使混凝土强度、抗冻性和抗渗性下降，缩短工程使用寿命，必须严格检测控制。

2.2.3 针片状颗粒含量检测

针片状颗粒是指长度与厚度之比过大的骨料颗粒，其存在会降低混凝土的工作性和力学性能。检测时，采用规准仪法或游标卡尺法，按不同粒径范围对颗粒进行逐一判别和计数。针片状颗粒在搅拌过程中易折断，影响骨料间的嵌挤结构，导致混凝土拌合物流动性变差，且受力时易产生应力集中，降低混凝土的抗压、抗折强度。在道路桥梁施工中，过多的针片状颗粒会削弱结构承载能力，增加工程安全隐患，所以精确检测其含量对保障工程质量意义重大。

2.3 钢材试验检测技术

2.3.1 拉伸试验

拉伸试验用于测定钢材的强度和塑性指标。将钢材制成标准试样，置于拉伸试验机上，通过缓慢施加拉力，使其产生拉伸变形直至断裂。试验过程中，可获取屈服强度、抗拉强度和伸长率等关键数据。屈服强度反映钢材开始产生明显塑性变形时的应力，抗拉强度是钢材能承受的最大拉应力，伸长率体现钢材塑性变形能力。这些指标是评估钢材承载能力和变形性能的重要依据，确保钢材在道路桥梁结构中安全可靠，避免因强度不足导致结构破坏。

2.3.2 弯曲试验

弯曲试验主要检验钢材的冷弯性能和塑性变形能力。取规定尺寸的钢材试样，在冷弯试验装置上，以规定直径的弯心，按一定角度对试样进行弯曲。通过观察试样弯曲后表面是否出现裂纹、起层等缺陷，判断钢材的冷弯性能。良好的冷弯性能表明钢材在常温下能承受一定程度的弯曲变形而不破坏，保证钢材在道路桥梁构件加工和安装过程中，可顺利进行弯曲、卷边等冷加工操作，且不影响其力学性能和结构安全性。

2.3.3 冲击试验

冲击试验用于测定钢材在冲击荷载作用下的韧性。将带有缺口的钢材试样置于冲击试验机上，利用摆锤的冲击能量将试样冲断，通过计算试样断裂所消耗的能量，得到冲击吸收功。该指标反映钢材抵抗冲击破坏的能力，能有效揭示钢材在低温、动荷载等特殊工况下的脆性倾向。在道路桥梁工程中，尤其是处于低温环境或承受振动荷载的部位，钢材的冲击韧性至关重要，冲击试验可筛选出韧性良好的钢材，防止结构发生脆性断

裂,保障工程安全运行。

2.4 沥青试验检测技术

2.4.1 针入度检测

针入度检测用于衡量沥青的粘稠程度与软硬性能。在规定温度(通常为25℃)下,将标准针在5秒内垂直贯入沥青试样,以0.1mm为单位记录针入深度。针入度值越大,表明沥青越软、粘稠度越低。该指标是沥青分级的关键依据,直接影响沥青路面的抗滑性、耐磨性和高温稳定性。在道路桥梁工程中,准确检测针入度,能确保沥青适应不同地区气候与交通荷载条件,防止路面出现泛油、车辙等病害,保障道路使用性能与行车安全。

2.4.2 软化点检测

软化点检测旨在测定沥青由固态转变为黏流态时的温度,反映沥青的耐热性能。采用环球法进行试验,将沥青试样装入铜环,其上放置钢球,在水或甘油中以规定速率升温,当沥青软化使钢球下落至规定距离时的温度即为软化点。软化点越高,沥青的高温稳定性越好。在高温环境或重载交通路段,软化点不足的沥青易发生流淌变形,通过检测软化点,可选择合适的沥青材料,避免路面因高温产生推移、拥包等破坏,延长道路桥梁的使用寿命。

2.4.3 延度检测

延度检测用于评估沥青的塑性和抗变形能力。将沥青制成“8”字形标准试件,在规定温度(如15℃或10℃)和拉伸速度下,对试件进行拉伸直至断裂,记录其拉伸的最大长度(以cm计)。延度值越大,表明沥青的塑性越好,在低温或受外力变形时不易开裂。在道路桥梁工程中,良好的延度性能有助于沥青在温度变化、车辆荷载作用下保持结构完整性,减少低温裂缝的产生,增强路面的耐久性和抗疲劳性能,提升工程整体质量^[2]。

3 道路桥梁工程的原材料试验检测技术的发展趋势

3.1 自动化与智能化发展

随着人工智能与传感器技术的不断突破,道路桥梁工程原材料试验检测正加速迈向自动化与智能化。自动化检测设备可通过预设程序,自动完成样品采集、试验操作、数据记录与分析等流程,大幅减少人工干预带来的误差,如智能水泥强度检测设备,能精准控制加载速率与时间,实时输出检测结果。智能化体现在借助机器学习算法,对海量检测数据进行深度挖掘与分析,预测原材料性能变化趋势,提前发现潜在质量风险。

3.2 无损检测技术广泛应用

无损检测技术凭借不破坏原材料结构、检测效率

高、可重复检测等优势,在道路桥梁工程原材料检测领域的应用日益广泛。以超声检测技术为例,其利用超声波在不同介质中的传播特性,可有效检测钢材内部的裂缝、孔洞等缺陷;红外热成像技术则通过捕捉材料表面温度差异,快速识别沥青路面的压实度不均、脱层等问题。这些无损检测技术不仅能对原材料进行质量初筛,还可在工程运营阶段对结构材料进行长期健康监测。

3.3 绿色化与低碳化检测技术革新

在“双碳”目标与可持续发展理念的推动下,道路桥梁工程原材料试验检测技术正朝着绿色化与低碳化方向革新。一方面,新型绿色检测材料与试剂不断涌现,如可替代传统有害化学试剂的环保型混凝土耐久性检测材料,降低检测过程中的环境污染与健康危害。另一方面,低碳化检测工艺得到优化,通过改进检测设备的能源利用效率,采用太阳能、电能等清洁能源驱动检测仪器,减少检测过程中的碳排放。此外,数字化检测技术的发展,实现了检测数据的无纸化存储与传输,降低了资源消耗。

3.4 多技术融合与综合检测

单一检测技术往往存在局限性,难以全面反映原材料的复杂性能。多技术融合与综合检测成为道路桥梁工程原材料试验检测技术的重要发展趋势。将力学性能检测、化学成分分析、微观结构观测等多种技术有机结合,可从多个维度对原材料进行全面评估。例如,在钢材检测中,结合拉伸试验、光谱分析与金相显微镜观察,既能获取钢材的力学性能指标,又能分析其化学成分与组织结构,精准判断钢材质量^[3]。

结束语

道路桥梁工程原材料试验检测技术是保障工程质量、安全与效益的关键所在。当前,自动化与智能化、无损检测、绿色低碳化及多技术融合等趋势的发展,显著提升了检测的精准性、效率与环保性。这些技术革新不仅为工程建设提供了坚实的质量保障,也推动了道路桥梁行业向更科学、更高效、更可持续的方向迈进。

参考文献

- [1]乔大放.道路桥梁工程的原材料试验检测技术[J].工程建设与设计,2021:109-110.
- [2]曾琴.道路桥梁工程的原材料试验检测技术与优化建议[J].建筑工程技术与设计,2020(28):1401
- [3]项国超,靳利超.道路桥梁工程的原材料试验检测技术与优化建议[J].中外企业家,2020(24):189.