

路桥隧道工程材料试验检测方法实践

张 昊

本溪公路监理有限公司 辽宁 本溪 117000

摘要: 路桥隧道工程材料试验检测对工程建设意义重大。本文首先阐述了其重要性,涉及确保工程质量、保障施工安全、控制工程成本。介绍物理、化学、力学性能及无损检测方法实践。接着分析了人员、设备、环境、方法等因素对检测的影响,最后针对这些因素提出质量控制措施,包括人员培训与管理、设备管理与维护、环境控制、方法选择与规范操作,为路桥隧道工程材料试验检测提供全面指导。

关键词: 路桥隧道工程; 材料试验; 检测方法实践; 质量控制

引言: 路桥隧道工程建设中,工程材料质量关乎整体安全与效益。材料试验检测作为把控质量的关键环节,能精准掌握材料性能指标,判断其是否达标。通过检测可避免不合格材料用于工程,保障施工安全,还能优化材料使用、控制成本。然而,检测结果受人员、设备、环境、方法等因素影响。本文将深入探讨路桥隧道工程材料试验检测方法实践,分析影响因素,并提出针对性质量控制措施。

1 路桥隧道工程材料试验检测的重要性

路桥隧道工程材料试验检测对确保工程质量、保障施工安全及控制工程成本意义重大。工程材料质量是路桥隧道工程质量的基础,对材料进行试验检测能准确掌握其各项性能指标,判断是否符合设计要求与相关标准,只有使用质量合格的材料,才能保证路桥隧道结构具备足够的强度、稳定性和耐久性,进而确保工程质量达到预期目标,水泥的强度、凝结时间等指标直接影响混凝土强度与质量。钢材的力学性能决定结构承载能力,若这些材料质量得不到有效控制,会给工程质量埋下严重隐患,合格的工程材料是施工安全的重要保障。在路桥隧道工程施工中,使用质量不合格材料可能导致坍塌、滑坡等安全事故,危及施工人员生命安全,隧道施工中若锚杆、钢筋等材料强度不足,可能无法承受围岩压力,致使隧道支护结构失效引发坍塌事故^[1]。通过材料试验检测可及时发现质量问题,避免不合格材料进入施工现场,保障施工安全,合理的材料试验检测有助于工程单位选择质量可靠且价格合理的材料,避免因材料质量问题产生返工、加固等额外成本支出。同时对材料性能进行检测可优化材料使用方案,提高材料利用率,降低工程成本,对集料级配进行检测可调整集料配合比,使混凝土性能达到最佳,减少水泥等胶凝材料使用量,降低混凝土成本,做好路桥隧道工程材料试验检测工作,能从源

头上把控工程质量,为施工安全提供有力支撑,有效控制工程成本,确保路桥隧道工程顺利建设与长期稳定运行,提升工程整体效益,保障人民群众生命财产安全和社会经济的稳定发展。

2 路桥隧道工程材料试验检测方法实践

2.1 物理性能检测方法实践

物理性能检测方法实践涵盖密度、粒度及吸水性检测,密度检测针对不同材料采用不同方法。对于水泥等粉状材料使用李氏瓶法,先将处理后的水泥样品小心装入李氏瓶,排除气泡后依据李氏瓶刻度变化计算水泥密度。对于集料则用网篮法测表观密度和堆积密度,测表观密度时将集料浸入水中,通过测量集料排开水的体积与集料质量来计算,测堆积密度时把集料自然堆积在容器中,测量其质量与体积得出结果,粒度检测同样分材料类型。对于集料采用筛分析法测颗粒级配,把集料样品通过一系列不同孔径标准筛,称取各筛上筛余量,计算各粒级分计筛余百分率和累计筛余百分率,绘制颗粒级配曲线判断集料级配是否符合要求。对于水泥等粉状材料采用激光粒度分析仪测粒度分布,以此了解材料颗粒大小和均匀程度。吸水性检测主要针对集料,先将集料样品在规定温度下烘干至恒重,再浸入水中一定时间,取出后擦拭表面水分并称取质量,进而计算吸水率,吸水率能反映集料的孔隙结构和抗冻性能^[2]。在评估集料质量方面意义重大,通过这些物理性能检测方法和实践,可全面准确掌握工程材料的物理特性,为材料选用、质量控制及工程设计和施工提供重要依据,确保工程使用材料符合相关标准和要求,保障路桥隧道等工程的结构安全、耐久性和稳定性,避免因材料物理性能不达标而引发的工程质量和安全隐患,提高工程整体质量和效益。

2.2 化学性能检测方法实践

(1) 化学成分,对钢材采用光谱分析法,将钢材样品激发成等离子体后通过测量等离子体中各元素发射的特征光谱强度确定其元素含量;对水泥采用X射线荧光光谱法或化学分析法测定氧化钙、氧化硅、氧化铝等主要氧化物含量以判断品种与质量。(2) 有害物质检测,对集料,检测其中硫化物、硫酸盐、氯化物等有害物质含量,其中氯化物含量采用化学滴定法或离子选择电极法测定,硫酸盐含量采用硫酸钡重量法测定,这些有害物质会影响混凝土耐久性需严格控制其含量。(3) 碱集料反应检测,碱集料反应会导致混凝土膨胀开裂严重影响工程结构安全而进行,采用砂浆长度法或混凝土棱柱体法检测集料碱活性,具体为将集料与高碱水泥制成砂浆或混凝土试件^[3]。在规定条件下养护后定期测量试件长度变化,通过长度变化情况判断集料是否具有碱活性,整个检测过程需严格遵循标准操作流程。在化学成分分析中光谱分析法依赖专业设备与精确的光谱数据库,需定期校准设备确保数据准确性,X射线荧光光谱法对样品处理要求较高,需保证样品表面平整无污染,化学分析法虽操作繁琐但结果准确常作为验证手段。有害物质检测中化学滴定法需精确控制滴定终点,离子选择电极法受电极性能影响需定期维护电极,硫酸钡重量法需确保沉淀完全与洗涤干净。碱集料反应检测中砂浆长度法与混凝土棱柱体法养护条件如温度、湿度需严格控制,测量试件长度变化时需使用高精度测量仪器以减少误差,通过这些检测方法可全面评估材料化学性能,为工程质量提供可靠保障。

2.3 力学性能检测方法实践

水泥强度检测需严格遵循标准流程,先按标准方法制作水泥胶砂试件,制作时要严格依照标准配比精确称量水泥、标准砂和水,保证各材料比例准确无误,将混合好的材料充分搅拌后成型为规定尺寸的试件,之后把试件置于规定温度和湿度条件下精心养护至规定龄期,养护过程中要时刻确保温度和湿度稳定,避免因环境因素波动影响试件质量,养护到期后,分别使用抗压强度试验机和抗折强度试验机测定试件的抗压强度与抗折强度,水泥强度作为评价水泥质量的关键指标,对混凝土强度等级有着直接且重要的影响,若水泥强度不达标,会严重影响混凝土质量。钢材力学性能检测是在万能试验机上对钢材试样开展拉伸试验,拉伸试验前要对钢材试样进行准确加工和标记,保证试样尺寸精度和标记清晰,试验过程中要密切观察试样变形情况,通过该试验可测定钢材的屈服强度、抗拉强度和伸长率等力学性能指标,拉伸试验作为评价钢材力学性能的基本方法,能

精准反映钢材的承载能力与变形能力,万能试验机的精度和校准状态会影响试验结果准确性,需定期校准和维护设备。集料压碎值检测要先将集料样品装入标准压碎值试验仪,装入时要保证集料均匀分布,避免出现局部堆积或空隙,在规定压力下实施压碎试验,规定压力要准确施加,完成试验后称取通过规定筛孔的细料质量,筛分细料时要使用标准筛具,进而计算得出压碎值,压碎值可反映集料的抗压碎能力,对评估集料在混凝土中的力学性能意义重大,通过这些力学性能检测方法可以全面准确评估材料性能,为工程材料选用和质量控制提供科学依据。

2.4 无损检测方法实践

超声波检测用于检测混凝土内部缺陷,将超声波发射探头和接收探头分别置于混凝土表面适当位置,发射超声波并接收反射波,依据超声波在混凝土中的传播时间、波幅等参数判断内部是否存在缺陷,以及确定缺陷位置和大小,该方法能精准定位内部隐蔽缺陷,但检测结果受混凝土骨料粒径、含水率等因素影响,需结合其他方法验证。回弹法是常用无损检测混凝土强度方法,用回弹仪在混凝土表面弹击,根据回弹值与混凝土强度关系,通过测强曲线推算抗压强度,此方法操作简便快速,适用于大面积混凝土强度检测,不过检测结果受混凝土表面状况、碳化深度等影响,需对回弹值进行修正^[4]。红外热成像检测利用混凝土表面温度分布差异检测内部缺陷,当混凝土内部存在缺陷时热传导性能改变,导致表面温度分布异常,通过红外热像仪采集混凝土表面红外热图像,分析温度分布情况可检测内部缺陷,该方法能快速大面积扫描检测,可直观显示缺陷位置和范围,但对缺陷深度判断能力有限,且受环境温度、日照等因素干扰,需在适宜环境条件下检测,超声波检测前要清理混凝土表面杂物,确保探头与表面良好接触,检测时要合理选择测点和测线布置;回弹法检测前要检查回弹仪率定值,确保在规定范围内,弹击时要保证回弹仪轴线与混凝土表面垂直;红外热成像检测前要让混凝土处于热平衡状态,检测时要避开强光源直射和热风直吹,通过这些无损检测方法可在不破坏混凝土结构前提下,有效评估混凝土内部质量和强度,为工程质量检测和评估提供重要依据。

3 路桥隧道工程材料试验检测的影响因素及质量控制措施

3.1 影响因素

(1) 人员因素,检测人员的专业素质、技术水平和责任心对试验检测结果准确性至关重要,若检测人员专业

知识与技能欠缺,或工作态度不认真、缺乏责任心,易在检测操作中出現不规范行为,如操作流程遺漏、步骤错误等,还会造成数据记录失误,像数据漏记、错记,进而影响检测结果可靠性。(2)设备因素,试验检测设备的精度、性能和状态直接决定检测结果准确性,设备老化会使内部零件磨损,导致测量数据不精准,设备损坏可能无法正常工作,使检测无法进行或得出错误结果,未及时校准的设备会因测量基准偏差,造成检测数据偏离真实值,无法真实反映材料质量状况。(3)环境因素,试验检测环境条件对部分材料检测结果影响显著,温度、湿度、振动等环境参数在不同检测项目中要求各异。某些材料检测对环境条件极为敏感,如水泥凝结时间检测,必须在規定温度和湿度条件下开展,若环境温度过高或过低、湿度过大或过小,都会改变水泥水化反应速度,导致凝结时间检测结果不准确。(4)方法因素,试验检测方法选择与操作正确性影响检测结果。不同检测方法有特定适用范围和精度要求,选择方法不当,如用低精度方法检测高要求项目,或操作不规范,如未按规定步骤、参数进行检测,都会使检测结果出現误差,影响对材料质量的准确判断。只有全面考虑并有效控制这些因素,才能保证试验检测结果准确可靠。

3.2 质量控制措施

人员培训与管理方面,需强化检测人员专业培训,通过系统课程、实操演练等方式提升其业务水平与操作技能,促使其熟悉各类检测标准与规范,精准掌握正确检测方法及操作流程,同时构建完善人员考核制度,定期对检测人员工作质量与业绩进行量化考核,将考核结果与薪酬、晋升挂钩,激励检测人员增强工作责任心与质量意识^[5]。设备管理与维护环节,要建立完备设备管理制度,制定详细设备维护、保养与校准计划,定期开展相关工作,确保设备精度与性能始终符合检测要求,针对重要检测设备,建立专属设备档案,详细记录使用频次、维护保养时间与内容、校准证书等关键信息,在设备使用前,安排专业人员进行检查与调试,排查设备故障隐

患,保障设备正常运行。环境控制领域,依据不同检测项目与要求,严格把控试验检测环境条件,在水泥试验室配备空调与加湿器,利用智能控制系统保持室内温湿度在規定范围,在混凝土养护室安装温湿度自动控制设备,实时监测与调整养护条件,确保符合标准,同时采取减震措施,如设置减震台、隔离振动源等,降低环境振动对检测结果干扰;在方法选择与规范操作层面,根据材料特性与检测需求,科学选择合适试验检测方法,组织检测人员学习方法原理与操作要点,在检测过程中,安排专人认真记录检测数据,确保数据真实准确,对检测出現的异常情况,及时组织技术人员分析原因,制定解决方案,必要时重新检测,保证检测结果可靠性。

结束语

综上所述,路桥隧道工程材料试验检测意义重大,其涵盖的物理、化学、力学性能及无损检测方法实践,为全面掌握材料特性提供有效途径。检测结果受人员、设备、环境、方法等因素影响,需要高度重视。通过人员培训与管理、设备管理与维护、环境控制、方法选择与规范操作等质量控制措施,能有效提升检测准确性。严格落实这些工作,保障路桥隧道工程材料质量,为工程建设质量、安全与成本控制筑牢根基,推动行业健康发展。

参考文献:

- [1]徐世康.公路桥梁隧道工程的试验检测探讨[J].智能建筑与工程机械,2025,7(1):84-86.
- [2]王锋.道路桥梁工程中原材料试验检测的研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(2):141-143.
- [3]钟沈阳,陈佳令.公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制[J].张江科技评论,2025(6):69-71.
- [4]庄永胜.公路桥梁工程中试验检测技术的应用[J].智能建筑与工程机械,2025,7(3):98-100.
- [5]郝捷,郇力君.公路工程水泥混凝土原材料试验检测探究[J].智能建筑与工程机械,2025,7(4):114-116.