

材料检测技术运用于公路工程分析

刘彦菊 陈海滨

(山东省滨州公路工程有限公司, 山东 滨州 256600)

【摘要】为了公路工程项目质量的稳步上升,需要健全材料监督体系,配合当下材料检测技术内容,整合应有的公路项目工程所用材料特性和参数,制定合理的公路工程材料应用方案,降低不当应用材料的经济损失。公路工程需要依照采样手段收集、编制指标,操作指导,检测复试的流程,开展公路工程项目中的材料检测技术,并且涵盖对于原材料试验以及参数控制试验、质量分析等内容。

【关键词】材料检测;公路工程;监督

一、公路工程材料检测技术的重要意义

公路工程检测中材料检测是极为重要的部分,需要依靠专业技术手段和方法依照对应的技术标准和规定评定所用材料的性能和质量。在公路工程项目中,材料的质量将会直接关联工程实体质量,材料的性能会决定工程的有效年限。

在施工安全上,由于公路工程材料众多,数目庞大,常用的集料、沥青、混凝土、钢筋大多混杂,有成品和需要在施工现场组装的半成品,以及可能由于工艺问题产生无法使用的废品。利用材料检测技术能够有效降低工程的施工风险,提前检测出所使用的材料是否存在瑕疵,准确评估材料的性能,对比工程设计图及相关资料中对材料的性能要求,可以确保工程完工后的质量,从而促进工程质量提升,规避返工风险。

在工程进度方面,当下的公路工程中会大量使用新型材料,迎合建设强国发展要求,在使用新型材料建设公路时,应当确保材料的性能和质量能够满足项目要求,不能盲目追求新,应当利用材料检测技术,确保新型材料应用科学性,合理搭配传统材料和新型材料,推广新型材料的同时,保证公路工程质量^[1]。

在公路工程全过程中,应当多角度、全方位检测施工材料如混凝土的初凝时间、成分等,避免现场拌合时会产生误差。

在施工成本方面,在公路工程中往往会有大量材料堆砌在施工现场,伴随外界因素和时间变化下,材料的本身质量会存在一定程度的变化,因此需要利用材料检测技术,监控堆砌材料的性能指数,确保材料应用的可行性和科学性,规避材料浪费,有效控制工程成本。

二、材料检测技术在公路工程中的应用

(一) 材料检测技术用于公路工程

在公路工程全过程中,材料检测主要有两个方面构成。

其一由专门检测人员收集公路工程施工材料进行采样,并根据样品采集标准和要求,运输和保存。

其二为检测部分,在施工现场不远处设置检测场所,对施工建设材料进行检测,需要检测人员对检测材料的类型、属性和指标有着明确认知^[2]。比如:热轧光圆钢筋(GB/T 1499.1-2017),其牌号则表示为HPB300(HPB为热轧光圆钢筋英文“Hot rolled Plain Bars”的缩写;300为屈服强度特征值)。热轧光圆钢筋的直径一般为6~22mm,6~12mm(±0.3mm),14~22mm(±0.4mm)。按定尺长度交货的直条钢筋其长度允许偏差范围为0~+50mm。按盘卷交货的钢筋,每根盘条重量不低于500kg,每盘重量不低于1000kg。

(二) 不同材料的检测方法

1. 水泥材料

水泥材料是公路工程中常用的材料,在对水泥材料进行检测时,要评定水泥的胶砂强度、比表面积、细度、凝结时间、标准稠度用水量、安定性等,在检测前需要注重水泥材料的采样过程。需要分批次采集,并留存封存样,密封保存三个月。使用对比抽样检测法,三月一次对厂家提供的袋装和散装水泥材料抽样检查。

2. 钢材材料的检测

公路工程中钢材材料的质量会直接影响到整个工程的验收,需要对其弯曲性能、最大力总伸长率、断后伸长率、屈服强度、抗拉强度、重量偏差、尺寸偏差进行检测,同样需要使用分批抽样法,一般每60吨抽样一次,每次不少于10根,进行弯曲试验、强度试验、重量偏差试验^[3]。

3. 集料材料

集料材料检测需要针对砂当量、含水量、泥块含量、含泥量、密度和筛分进行专用于细集料的评估。而对于粗集料需要针对磨光值、磨耗、针片状颗粒含量、压碎值、泥块含量、含泥量进行评估。

4. 沥青材料检测

沥青是公路工程用料规模最大的原材料,其性能指标较多,在检验时需要依据进货批次抽样检测,确保性能和质量符合工程标准。

（三）材料检测影响因素

1. 检测技术工艺

检测技术工艺是现场材料各类性能试验的技术标准，不同的检测机构不同的检测人员对于同种施工材料的检测办法可能并不相同，应当依据公路工程施工材料检测规范的要求，标准化、规范化材料检测技术。

尤其对于复杂环境下的公路工程来说，现今的施工技术往往配套对应的材料检测技术来确保现场施工的工序正确，有效进行质量控制。

同种的检测设备对于同类材料使用不同的检测技术工艺，所得到的数据是不同的，应当统一化技术工艺标准，来帮助检测人员评定检测结果。

2. 检测环境

检测环境往往是影响材料检测精度的重要影响因素，尤其是对于一些特定的材料检测项目来说，如果检测环境不符合检测要求，就会使得施工材料最终的检测数据偏离实际工程性能。给施工人员带来不便，特别是高温、寒冷、大风、雨水等天气下，很容易污染试验室环境，导致材料检测结果和实际情况出现偏差。

在当下一些公路工程中，使用了遥测设备和传感设备，能够一定程度实现试验室检测结果贴合外界环境影响因素，从而提高材料检测精度。综合分析在外界环境干扰下，材料能否满足工程应用要求。

在施工现场的试验室往往需要排除如温湿度、噪音和风速对于试验数据的干扰。

3. 检测设备

设备是影响材料检测精度的直接因素，如果设备存在质量问题会极大干扰检测结构，应当定期对检测设备校验精度和准度，并提供检验报告，并且及时返修出现故障的检测设备，对于常常发生故障的设备，一定要及时报修，避免设备故障问题对材料检测会出现的干扰因素。并且需要试验室制定好对设备的使用规定，涵盖定期检修工作，并保存好设备检修日志，对内部机械机构、外观做好记录。

在试验前，需要确认设备处于最佳运行工况，为公路工程材料检测提供可靠、稳定的支撑。

4. 检测人员

检测人员是影响检测结果的重要因素，一旦检测人员的技术资质存在问题，就会导致施工材料检测受到直接影响。对检测人员的要求包括了分析、检测、采样等工作流程要求，及对于各个检测设备的应用能力，并且需要具有一定的排查、修复故障的能力。检测人员要具有国家认定的从业资质和等级证书。

由检测机构或者对应单位实施检测人员的检测资质的审查。

（四）材料试验检测标准与检测内容

当下公路工程材料检测标准依照交通部令 2023 年第 9 号《公路水运工程质量检测管理办法》规定的技

术标准对工程所用材料性能进行检测试验。

检测的主体是检测机构和检测人员，其中检测机构是承担检测业务的实体，需要对检测结果承担对应的责任。检测人员需要经过国家有关部门组织的考试取得对应的等级资格证书，才能开展试验检测工作。



图 1 现场钢筋检测

如图 1 所示，在工程现场时常由试验检测机构设立工地试验室、监理单位设置监理试验室以及业主代表的中心试验室，由当地相关行业监督管理部门进行不定期的抽查和定期的巡检和竣工验收。

施工单位需要在公路工程中实现自检，现场试验室是实现施工项目质量控制的重要环节，对进场的原材料如水泥、混凝土、钢筋等进行质量检测工作，并设定对应的要求和频次分析。为现场施工质量控制提供数据支撑和技术指导。

材料试验检测项目大多在试验室内进行，需要较多的检测人员，检测参数较多，对于公路工程所需要的检测材料来说，主要为沥青、沥青混合料、水、水泥混凝土、水泥、石料、集料、土、底基层材料、钢材、土工合成材料、掺合料等。如表 1 所示。

三、公路工程材料检测精度提升

（一）检测工艺标准化

各个试验室存在对于施工材料的检测标准不一的情况，应当依据公路工程施工材料检测规范编撰质量手册，标准化、统一化施工材料检测规范，包括工序、检测时间等。

在各个公路工程中正在大量使用新型施工材料，追求经济、低碳、环保、清洁等要求，由此施工材料检测工艺应当不断跟进，不断优化，不能盲目依据以往的检测标准，使用过时的检测设备和检测方法。对于人工要求较高的检测中需要提高检测人员的培训工作，要求每个检测人员都明晰自身的检测任务，积极借鉴国内外的公路工程施工材料检测经验，不断对当下所使用的检测工艺进行革新，以满足新形势带来的材料检测要求。

（二）注重检测环境

检测环境应当满足施工材料的检测试验要求，需要让试验室的操作人员令行禁止，避免检测环境对公路施工材料的影响，提高检测精度。

对于恶劣天气下在施工现场以及外界环境堆砌的施

表 1 材料试验检测内容表

序号	材料	主要检测参数
1	土工合成材料	延伸率, 顶破强力, 梯形撕裂强度, 拉伸强度, 垂直渗透系数, 厚度, 单位面积质量
2	橡胶支座	极限抗压强度, 抗剪弹性模量, 抗剪老化, 抗剪粘结性能, 抗压弹性模量
3	锚具、钢绞线	最大力, 屈服力, 硬度, 锚具效率系数, 最大力总伸长率, 规定非比例延伸力, 松弛率, 弯曲, 弹性模量
4	钢筋	重量偏差, 尺寸偏差, 抗拉强度, 屈服强度, 断后伸长率, 最大力总伸长率, 弯曲性能, 反向弯曲
5	沥青混合料	密度、空隙率、矿料间隙率、饱和度, 马歇尔稳定度, 流值, 沥青含量, 矿料级配, 理论最大相对密度, 动稳定度, 渗水系数, 配合比设计
6	沥青	密度, 针入度, 延度, 软化点, 薄膜或旋转薄膜加热试验, 动力黏度, 闪点, 燃点, 与粗集料的黏附性, 改性沥青储存稳定性, 改性沥青弹性恢复率, 溶解度, 乳化沥青蒸发残留物含量, 乳化沥青筛上剩余量, 乳化沥青微粒离子电荷, 乳化沥青储存稳定性, 乳化沥青破乳速度
7	无机结合料稳定材料	石灰: 有效氧化钙和氧化镁含量, 氧化镁含量, 未消化残渣含量, 含水率; 粉煤灰: 烧失量, 细度, 比表面积, 含水率; 无机结合料稳定材料: 最大干密度、最佳含水量, 水泥或石灰剂量, 无侧限抗压强度, 延迟时间, 配合比设计
8	水、外加剂	pH 值, 氯离子含量, 不溶物含量, 可溶物含量, 减水率, 泌水率比, 抗压强度比, 凝结时间差, 含气量
9	掺合料	细度、比表面积、需水量比、流动度比、烧失量, 安定性、活性指数、密度、含水量
10	水泥混凝土、砂浆	稠度, 表观密度, 含气量, 凝结时间, 抗压强度, 抗压弹性模量, 抗弯拉强度, 抗渗性, 配合比设计, 泌水率, 扩展度及扩展度经时损失, 保水性, 凝结时间, 分层度
11	水泥	密度, 细度, 比表面积, 标准稠度用水量, 凝结时间, 安定性, 胶砂强度, 胶砂流动度, 氯离子含量, 碱含量, 烧失量
12	岩石	单轴抗压强度, 含水率, 密度, 吸水率, 抗冻性
13	集料	颗粒级配, 密度, 吸水率, 含水率, 含泥量, 泥块含量, 针片状颗粒含量, 压碎值, 洛杉矶磨耗损失, 磨光值, 坚固性, 软弱颗粒含量, 砂当量, 亚甲蓝值, 棱角性, 亲水系数, 塑性指数, 加热安定性
14	土	含水率, 密度, 颗粒组成, 界限含水率, 最大干密度、最佳含水量, 承载比 CBR, 比重, 天然稠度, 回弹模量, 烧失量, 有机质含量, 易溶盐总量

工材料, 应当启用应急材料检测工序, 规避由于外界条件影响以及时间变化导致的劣质施工材料用于施工。

施工单位应当设置独立的材料检测站, 由检测人员在施工现场依照检测工艺规定实施材料采样活动, 并且严格要求材料从采样到运输的过程。确保检测的材料贴合施工现场所使用的材料, 应当确保检测站点的温湿度、通风要求, 提高施工材料检测精度。

(三) 检测设备

检测设备会直接影响到材料检测精度, 应当考虑到检测设备的性能。对于规模较大、工期较短、质量要求较高的公路工程, 使用精度较高的检测设备, 及时发现材料中可能存在的缺陷, 包括内部构造的问题。比如集料的检测, 需要利用高精度检测设备, 才能发现集料内部的变质和孔隙, 从而及时更换可能存在问题的材料批次, 确保工程竣工时的质量及工程使用年限。

伴随新型材料的投入, 部分检测设备的功能和工艺已经不能满足当下的要求, 应及时淘汰过时的设备, 使用新式设备, 优化升级检测工艺检测设备, 提高检测精度, 为公路工程保驾护航。

(四) 检测人员

在公路工程检测工作中, 比较注重人工部分, 应当严格要求检测人员的技术水平, 详细确认公路工程施工材料在检测过程中可能存在的问题, 并使用可行的检测技巧针对施工材料容易被遗漏的检测要点进行检测。

施工单位和试验机构定期针对从事于材料检测的

工作人员开展考核和培训工作, 针对公路工程可能使用的新型材料就检测问题上进行培训考核, 帮助检测人员理解检测工序, 规避很多会发生的检测问题。

应当将检测人员的职业技能考核同样归入到绩效评定中, 多元化人员的绩效评定发挥出激励作用, 同时也能够确保检测人员的专业素养处于最佳水平。

四、结语

公路工程是我国交通命脉也是经济命脉, 给城市发展、国家发展提供了重要保障, 伴随我国公路工程建设数量的上升, 工程质量的要求更加严格, 尤其对于某些施工环境复杂, 预计承担交通压力大的工程来说, 高精度的材料检测是实现工程质量控制的重要手段。

利用材料检测技术针对工程所用的施工材料进行检测, 不断优化升级公路工程的施工方案, 大胆使用新型材料, 并利用检测技术确保质量, 降低工程总体造价, 提高工程效益, 增进工程进度, 发挥出应当具有的社会效益和经济效益。

参考文献:

- [1] 王智谋. 公路工程水泥混凝土原材料试验检测技术研究 [J]. 建材发展导向, 2023, 21(24): 36-38.
- [2] 王锦蓉. 公路工程试验检测及其质量标准化控制 [J]. 大众标准化, 2023, (15): 178-180.
- [3] 陈晨. 公路工程材料试验检测中的问题及对策 [J]. 江苏建材, 2023, (03): 34-36.