

贝克曼梁测试路面回弹弯沉时 存在问题与解决措施研究

何深华¹, 陈俊汝²

(1. 广西祥明科技发展有限公司, 广西 南宁 530000;

2. 广西天平建设工程质量检测有限公司, 广西 南宁 530000)

摘 要 市政道路工程项目作为城镇化高质量建设的重要基础设施,其施工建设质量与城镇化发展建设息息相关,也与人民群众的生产生活密不可分。随着质量强国战略的推进实施,城镇化发展建设过程中对市政道路工程项目施工质量有着更高的要求,扎实做好市政道路工程项目质量检测是把控项目品质的重要关口。在市政道路工程项目实际检测过程中,往往忽略外在条件的影响,从而造成路面弯沉值偏差,使试验数值失真。本文对贝克曼梁测试沥青路面回弹弯沉时存在的问题及对路面弯沉值的影响展开研究,着重分析了在测试沥青路面弯沉时温度变化对沥青路面弯沉值的影响,并提出了存在问题的解决措施,以期通过分析研究、总结经验,为提高试验检测专业技术水平提供借鉴。

关键词 沥青路面; 质量检测; 温度变化; 路面弯沉值

中图分类号: U416.1

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.08.017

0 引言

对于沥青路面的承载力性能评价通常采取的是贝克曼梁回弹弯沉方法,该方法操作便捷,但对具体适用环境条件有具体要求。贝克曼梁按长度分5.4 m(3.6+1.8 m)梁和3.6 m(2.4+1.2 m)梁两种,长度为5.4 m的贝克曼梁适用于各种类型的路面结构回弹弯沉的测试;长度为3.6 m的贝克曼梁适用于柔性基层沥青路面回弹弯沉的测试,但需要修正。实践证明,在对市政道路工程项目沥青混凝土路面进行弯沉现场测试时尤其要重视环境条件中温度因素的影响,为有效确保弯沉值的科学性和准确性,通常情况下对沥青混凝土路面的回弹弯沉值试验检测以沥青面层平均温度20℃作为考量值。

1 沥青混凝土路面弯沉检测过程中存在的问题

采用沥青混凝土作为路面结构层对于道路的行程安全和舒适性具有重大的意义,由于沥青路面有很多优点,目前城市道路基本采用沥青路面设计,但在沥青混凝土路面弯沉测试时存在很多容易忽略的问题,在检测过程中如果忽略这些问题会对试验数据造成失真,对工程质量判断不准确,特别是影响到工程项目施工生产进度和质量,将给项目整体生产建设造成巨大的损失及不良影响^[1]。

1.1 检测过程中忽略温度影响

当前,市政道路工程项目施工现场试验检测技术标准规范较为完善,对沥青混凝土路面施工现场质量检测有着明确的要求。针对市政道路工程沥青混凝土路面弯沉检测方面,施工现场的环境条件会对整个试验检测结果产生重要影响。在检测过程中,很多检测人员觉得温度对沥青路面弯沉值影响不大,从而忽略了温度修正,但针对沥青混凝土路面而言,温度对路面回弹弯沉影响较大,如果没有进行温度修正,检测出来的弯沉试验数值失真,当温度小于20℃时实测路面弯沉值偏小,大于20℃时实测路面弯沉值偏大^[2]。忽视温度产生的影响往往会导致整个检测数据结果的失真,而一旦存在失真的检测数据被作为指导市政道路工程施工的评价依据,这会对整个项目造成重要的不良影响。

1.2 对规范的理解存在错误

试验检测技术标准规范是指导市政道路工程项目施工现场质量检测的重要依据,对试验检测的操作、数据处理和评价结论等都有着明确的要求。但随着我国基建工程事业的高速发展,相关的技术标准规范也在不断更新。对此,从事试验检测专业的技术人员必须要强化对技术标准规范的学习,深刻认识技术标准规范的内在要求。当前,在检测过程中,检测人员对

沥青面层厚度的理解存在问题，一般情况下沥青路面结构层设计为“上、中、下”三层，即为粗粒沥青下面层（80 mm）、中粒式沥青中面层（60 mm）、细粒式沥青上面层（40 mm）。虽然设计中的各沥青层厚度都很清楚了，测试规程也规定沥青面层大于 50 mm 时才进行温度修正，但大部分检测人员却认为需要修正的面层只有下面层和中面层，造成这里理解错误的原因是确认沥青面层厚度时单独考虑各沥青层的厚度，但考虑沥青面层厚度应该是按整体结构层厚度算的，即当测试沥青下面层弯沉值时沥青层厚度为 80 mm，测试沥青中面层弯沉值时沥青层厚度为 140 mm，测试沥青上面层弯沉值时沥青层厚度为 180 mm，这样一来，就是所有的沥青面层都需要进行温度修正才是正确的。

1.3 对测试规程里规定的“修正温度”理解错误

在现行有效的技术标准规范中规定，当沥青层厚度大于 50 mm 时，需要进行温度修正，但对“修正温度”的理解存在错误，没有检测经验的检测人员在确定“修正温度”的时候，直接拿测温枪在沥青路面测试得路表温度当作“修正温度”，这种做法存在很大的问题，在夏天测试时路表温度往往比“修正温度”高很多，反之冬天测试时路表温度会偏低，所以直接把路表温度当作“修正温度”测试出来，弯沉试验值会失真。测试规程中规定“修正温度”应为沥青面层的平均温度 (t) ， $T=(t_{25}+t_m+t_e)/3$ ，式中： T 为测定时沥青面层平均温度； t_{25} 为测定时沥青面层路表下 25 mm 处的温度； t_m 为测定时沥青面层中间深度的温度； t_e 为测定时沥青面层地面处的温度。

1.4 检测人员专业知识水平不高

在当前建筑工程发展形势下，检测市场不断萎缩，市场出现很多恶性竞争。不少检测单位为了降低成本，在检测工作开展过程中招聘大量的实习生，从而导致检测人员缺乏经验；试验检测机构对员工检测技术水平提升的培训不足，导致试验检测从业人员的专业技能得不到有效提高，无法胜任试验检测专业技术工作；试验检测机构的质量管理不够科学合理，未能够建立与自身相适应可实施的质量管理体系，长期以来导致检测人员专业知识水平不高，各项试验检测技能未能得到有效更新。

1.5 仪器设备不满足测试规程技术要求

仪器设备是开展试验检测专业技术工作的重要辅助工具，对试验检测工作的开展和试验检测数据都有着直接的影响。在进行试验检测之前，要严格按照批准实施的试验检测方案做好前期准备工作，但在实践过程中，往往会出现各种问题，常见的问题有：加载车不符合测试规程检测要求；贝克曼梁弯沉仪没有通

过鉴定要求，水准气泡损坏，无法判断三脚架是否平整，贝克曼梁测头松动，贝克曼梁杆变形严重；百分表损坏，没定期进行送检，百分表表架变形等等。仪器设备作为现场试验检测重要的载体，不满足测试技术要求，往往导致测试数据失真。

2 沥青混凝土路面检测存在问题的解决措施

2.1 “修正温度”的确定

2.1.1 测试沥青面层时 t_0 的确定

测试规程中规定 t_0 为当天试验检测过程中沥青面层路表温度与前 5 天平均气温之和。当天路表温度可以在现场检测时用测温枪测得，前 5 天的平均温度可以通过气象台或者网上查询了解。

2.1.2 测试沥青面层时 t_{25} 、 t_m 、 t_e 的确定

采用内插法确定 t_{25} 、 t_m 、 t_e 比较抽象，在原规程实施使用阶段，实践的经验表明，针对检测温度的修正如果使用查表法存在的人为性误差较大，交通运输部公路科学研究所反复验证后形成公式如表 1 所示^[3]。

表 1 沥青层平均温度的确定

从路表向下的不同深度	路表下不同深度的温度
25 mm	$T_{25}=0.5943 T_0-12.3120$
50 mm	$T_{50}=0.5943 T_0-9.2248$
100 mm	$T_{100}=0.5943 T_0-9.8736$
150 mm	$T_{150}=0.5943 T_0-8.6477$
200 mm	$T_{200}=0.5943 T_0-7.8857$
300 mm	$T_{300}=0.5943 T_0-7.0723$

2.1.3 测试路面弯沉值温度修正系数的确定

测试规程中规定在试验检测过程中沥青面层平均温度在 (20 ± 2) °C 时，温度修正系数 $K=1$ 。当沥青面层平均温度为其他温度时，应根据沥青面层厚度，取不同基层沥青路面弯沉值的温度修正系数 K 。

2.1.4 案例分析

2024 年 8 月 10 日，南宁地区现场测试沥青混凝土路面弯沉，当天测试路表温度为 43.6 °C，8 月 10 日的前 5 天为 8 月 5 日—8 月 9 日，经查询前 5 天的平均温度为 30.2 °C， $t_0=43.6+30.2=73.8$ °C，检测部位细粒式沥青混凝土上面层，路面结构层设计为：下面层 80 mm+中面层 60 mm+上面层 40 mm，设计总厚度为 180 mm，从而得到路表向下的不同深度分别 t_{25} 为 25 mm， t_m 为 90 mm， t_e 为 180 mm，再通过表 1 采用内插法进行计算得到 $t_{25}=31.5473$ °C， $t_m=27.9222$ °C， $t_e=25.3530$ °C， $T=(t_{25}+t_m+t_e)/3=28.274206$ °C，由于基层为无机结合料水泥稳定碎石，所以通过采用内插法计算得沥青层厚度为 180 mm，温度修正系数 $K=0.864171$ 。通过案例

得出结论,如果没有检测经验,认为测试细粒式沥青混凝土上面只有 $40\text{ mm} < 50\text{ mm}$,不用进行温度修正,那么检测出来的弯沉实测值偏大;如果认为当天测试路表温度就是修正温度,那么检测出来的弯沉实测值则偏小。

2.2 完善检测机构人员管理体系

市政工程项目质量检测离不开专业的试验检测技术人才,技术人才是整个试验检测专业技术工作开展实施的重要参与者,对于项目的质量检测把控起到重要的作用^[4]。作为市政工程项目质量检测最为关键的实施者,这就需要我们行业和企业给予足够的重视,通过多方面、多途径、多元化提升试验检测机构人员的职业技能水平和职业素养。市政工程项目质量检测机构必须要充分地认识到试验检测人员专业技能和职业素养方面的重要性,通过多方面、多途径的培训和具体的实践操作来提高试验检测人员的综合技术能力,同时必须取得职业资格证书才能进行检测工作。行业主管部门也应当积极履行行业监督管理的重任,积极谋划和加强对试验检测机构的管理,通过监督检查和开展技能提升的手段进一步提高试验检测机构的管理水平^[5]。

2.3 提升检测人员检测能力

试验检测专业技术是整个项目实施检测质量效益的有力参与者,提升检测人员的专业检测能力涵盖多方面,要从“教”和“学”两方面入手。很多检测单位会给检测人员进行定期培训,但内部培训和外部培训,属于“教”,是外因。要提高检测人员的技术水平,“学”是内因,是更重要的影响因素。功夫花在“教”上,往往达不到预期效果,要让检测人员主动去“学”,检测人员有了“学”的动力,即使“教”得不好,他也会自己想办法提高。现在信息传递如此方便快捷,想学习什么东西很快就能找到资料,还有很多的专业论坛可以交流,“教”的问题基本上不用操心,所以应该在“学”的问题上多下功夫。特别是还应当组织参加行业间的技能竞赛和能力验证,通过竞技舞台来进一步提升试验检测人员的能力^[6]。

2.4 做好测试准备工作

市政道路工程项目施工现场质量检测涉及的影响因素较多,特别是施工现场环境条件较为复杂,这就需要结合项目的实际情况制定科学合理的施工现场试验检测技术方案,方案中必须包含对各种潜在风险的应急预案^[7]。一方面要结合项目的实际情况,选择并配带齐全专业的仪器设备,特别是贝克曼梁检测仪要在计量检定有效期内并且满足项目现场使用要求^[8]。另一方面需要提前联系弯沉加载车,技术标准规范对

加载车辆有着明确的要求,主要是加载车的轴载、轮胎气压和轴距等,还应该做好与加载车司机师傅的沟通,将技术交底确保整个试验检测科学高效。现场试验检测技术人员要严格确保整个检测过程处于可控状态,避免车辆失控等问题影响到项目检测安全。在实践中,不少忽视测试准备工作而导致影响项目施工进度与质量的现象较多,这就要求贝克曼梁测试作业过程中,需要试验检测技术人员高度重视测试准确工作,才能够事半功倍地完成项目整体质量检测作业。

3 结束语

市政道路工程沥青混凝土路面结构具有多项优越性能,沥青路面弯沉测试对于评估路面质量具有重要意义。工程质量检测结果作为验证工程施工质量是否合格的主要标准,是工程质量控制的重要手段。随着我国城市建设高速发展,为完善城市规划布局,城市道路建设至关重要,如果出现质量问题会对国家经济及人民的生命财产造成严重的损失,所以必须高度重视工程质量,在工程检测过程中要认真负责,做好检测工作,为国家、社会、人民建设优质合格的精品工程。试验检测机构作为从事市政道路工程项目质量把控的第三方,应该积极提高自身的管理水平,通过内在培训和外在学习引进等途径打造专业检测技术队伍,才能够更好地服务社会主义现代化城镇化高质量发展建设的新使命。

参考文献:

- [1] 汪洪.市政道路工程试验检测常见问题及解决对策探讨[J].建筑技术开发,2020(20):79-80.
- [2] 中华人民共和国交通运输部.公路路基路面现场测试规程(JTG 3450-2019)[S].2019-12-10.
- [3] 中华人民共和国交通运输部.公路路基路面现场测试规程(JTJ 059-95)[S].1995-03-14.
- [4] 田素平.探讨公路工程试验检测对工程质量控制的重要性[J].中华建设,2022(05):61-62.
- [5] 岳爱军,王伟,李旺明,等.旧混凝土路面碎石化层的承载力检测与评价[J].中外公路,2023(05):33-36.
- [6] 许旭卯,张禹笋,余苗苗,等.基于双后轴的贝克曼梁法测试路基回弹弯沉的可行性研究[J].浙江建筑,2023(03):88-91.
- [7] 苏兴彪.贝克曼梁法测试路基路面回弹弯沉在市政道路中的应用[J].广东建材,2024,40(11):86-89.
- [8] 程小亮,田文迪,郝梦探,等.填石路基梁场硬化层利用技术与压实质量控制研究[J].中外公路,2024(03):12-16.