

镇江市 2023 年度机制砂的检测能力验证和结果分析

郑叶蕾, 富莹*, 荆亚韡

(镇江市建设工程质量检测中心有限公司, 镇江 212134)

摘要: 随着天然砂资源的逐渐枯竭, 机制砂代替天然砂是必然趋势, 机制砂的性能对混凝土的工作性、力学性和耐久性具有一定的影响。镇江市建设工程质量检测协会在 2023 年度开展的机制砂实验室间比对活动, 分析各实验室的检测能力水平以及识别实验室存在的问题, 并对影响机制砂亚甲基蓝值、石粉含量和压碎指标检测结果的因素进行了技术分析, 提出相关建议。

关键词: 实验室间比对; 能力验证; 机制砂; 结果分析

Verification of testing capability and result analysis of mechanized sand in Zhenjiang City in 2023

ZHENG Ye-Lei, FU Ying*, JING Ya-Wei

(Zhenjiang Construction Engineering Quality Inspection Center Consulting Corporation, Zhenjiang 212134, China)

ABSTRACT: With the gradual depletion of natural sand resources, the replacement of natural sand by machine-made sand is an inevitable trend, and the performance of machine-made sand has a certain impact on the workability, mechanics and durability of concrete. In 2023, Zhenjiang Construction Engineering Quality Inspection Association carried out the comparison of machine-made sand laboratories, analyzed the testing ability level of each laboratory and identified the problems existing in the laboratory, and carried out technical analysis on the factors affecting the detection results of machine-made sand methylene blue value, stone powder content and crushing index, and put forward relevant suggestions.

KEY WORDS: inter laboratory comparison; capability verification; mechanism sand; result analysis

0 引言

随着城市化进程的发展, 建筑行业步伐加快, 建筑用砂的需求量持续增加, 而不可再生的天然砂资源已逐渐枯竭, 加上国家环保相关政策不允许开采天然砂, 导致现有的天然砂产量已经不能满足工程建设的需求, 机制砂替代天然砂是必然的趋势^[1]。2022年4月15日 GB/T 14684-2022《建设用砂》标准发布, 并于2022年11月1日实施, 标准中对机制砂的定义为: 以岩石、卵石、矿山废石和尾矿等为原料, 经除土处理, 由机械破碎、整形、筛分、粉控等工艺制成的, 级配、粒形核

石粉含量满足要求且粒径小于 4.75 mm 的颗粒。在机制砂中, 石粉为内粒径不足 75 μm 的颗粒, 其含量对机制砂混凝土的性能有很大影响, 适宜的石粉含量能有效改善混凝土的工作性能和抗压强度, 同时, 综合考虑机制砂亚甲基蓝值及石粉含量, 才能更好地判断机制砂的性能^[2]; 压碎值指标是检验机制砂坚固性、耐久性的一项重要指标^[3]。

为检验镇江市具备机制砂检测能力的检测机构和混凝土(PC)生产企业的检测人员、检测设备以及实际操作能力, 2023年7月, 在镇江市建设工程质量监督站组织下, 由镇江市建设工程质量检测协会实施了全市建设工程用机制砂实验室间比对

*通信作者: 富莹, 正高级工程师, 检测中心副主任, 研究方向为工程质量检测及管理。E-mail: 1596057133@qq.com

*Corresponding author: FU Ying, Professorate Senior Engineer, Deputy Director of Testing Center, Zhenjiang Construction Engineering Quality Inspection Center Consulting Corporation, Zhenjiang 212134, China. E-mail: 1596057133@qq.com

试验。比对试验是指按照预先规定的条件,由多个实验室对相同或类似被测物品进行检测的组织、实施和评价^[4]。通过衡量各实验室间数据结果的一致性,从而检验各参与机构的检测水平,是对检测机构技术能力和管理能力综合验证的一种可靠方法^[5]。比对试验同时也是对不易进行量值有效性传递的检测仪器设备进行量值溯源的一种方式。全市共有74家单位参加此次比对试验,其中检测机构10家,混凝土及构件生产企业64家,均具有相应的检测资质、PC构件和预拌混凝土生产资质。旨在验证镇江市检测机构的检测能力水平的同时,推动技术和管理交流,并对比对结果不满意的机构加大监督和监管力度。本文对此进行了总结分析。

1 数据统计分析方法

数据的统计分析方法根据CNAS-GL002:2018《能力验证结果的统计处理和评价指南》,采用了中位值和标准化四分位距法对结果进行统计分析,对各参数的能力验证结果进行Z比分数计算,评价的标准分为3种情况:① $|Z| \leq 2$ 为满意结果;② $2 < |Z| < 3$ 为有问题的结果(可疑值);③ $|Z| \geq 3$ 为不满意结果(离群值)。

2 样品和方法

2.1 样品情况

本次比对试验采用的样品为II类机制砂,试验参数为亚甲蓝值、石粉含量和压碎指标,根据GB/T 14684-2022《建设用砂》的相关方法和比对试验作业指导书进行试验。

2.2 样品均匀性检验及判定

样品的均匀性对实验室间比对极为重要,需要确保实验室间比对的不满意结果不是由于样品的均匀性导致^[6]。本次采用单因子方差分析法检验及判定实验室间比对样品均匀性,设置显著性水平 $\alpha=0.05$,从该批机制砂中随机抽取10个样品,并从同一个样品的不同部位抽取2份试样,由同一名检验人员在同样的试验条件下、用同样的试验方法分别测定试样的亚甲蓝值、

石粉含量和压碎指标,根据F检验法^[7],如果 $F < F(9,10)$,则表明样品内和样品间无显著差异,样品是均匀的。结果见下表1。

表1 机制砂样品均匀性检验结果及判定

Table 1 Uniformity test results and judgment of machine-made sand samples

样品编号	亚甲蓝值平均值	石粉含量平均值	压碎指标平均值
1	0.80	6.4	6.5
2	0.80	6.5	6.3
3	0.75	6.4	6.8
4	0.75	6.4	6.7
5	0.75	6.4	6.3
6	0.75	6.4	6.9
7	0.75	6.2	6.8
8	0.75	6.4	6.7
9	0.75	6.7	6.0
10	0.80	6.6	6.5
F值	0.39	1.41	0.76
F临界值(0.05)		3.02	
结论	合格	合格	合格

由表1可知,该批实验室间比对的样品均匀性符合相关标准的要求。

2.3 比对计划的实施

对样品进行连续编码,由各单位抽签发放一组比对样品。编制了《机制砂实验室间比对作业指导书》并要求各参加单位收到样品后确认样品的包装、标签,严格按照作业指导书的要求进行检测并报送检测结果。

2.4 比对结果汇总

本次能力验证活动突破了以往以数据为主的结果评价方式,引入了文件材料、视频资料的审查综合和评价,更科学、客观、全面地反映检测机构的人员、设备、环境的真实水平。根据比对计划要求,对全部74家检测机构提交的报告、记录、过程影像资料等相关资料的符合性进行审查,对亚甲蓝值、石粉含量和压碎指标的有效结果进行了统计,并计算出Z比分数^[8],见表2。

表2 比对结果汇总

Table 2 Summary of comparison results

检测项目	有效样本数	$ Z \leq 2$		$2 < Z < 3$		$ Z \geq 3$	
		样本数	占比(%)	样本数	占比(%)	样本数	占比(%)
亚甲蓝值	57	55	96.5	1	1.8	1	1.8
石粉含量	62	57	91.9	3	4.8	2	3.2
压碎指标	61	55	90.2	6	9.8	0	0

根据比对试验数据统计分析及文件材料、视频资料审查的综合评价结果,74家检测机构中,综合评价结果为“满意”的37家,占总数的50.00%;结果为“可疑”的21家,占总数的28.38%;结果为“不满意”的16家,占总数的21.62%。

2.5 结果有效性

比对试验数据的频率分布直方图见图1、图2、图3,从图中可以看出其频率分布直方图基本上符合单峰分布特征。由于各检测机构在环境、设备、人员技术水平往往不同,产生的结果数量也有限,所以对能力验证的结果只要近似正态分布、尽可能对称,分布是单峰的都有效。因此,使用Z比分数对本次机制砂亚甲基蓝、石粉含量和压碎值的能力验证的检测数据结果

进行分析是有效的。

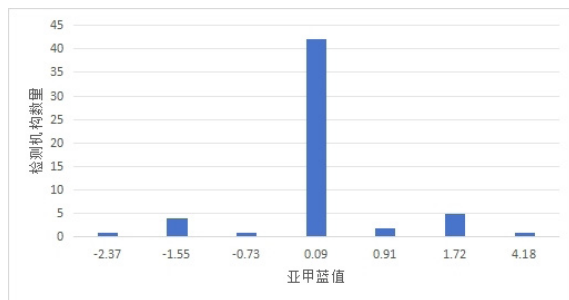


图1 亚甲蓝值数据直方图

Fig.1 Histogram of methylene blue value data

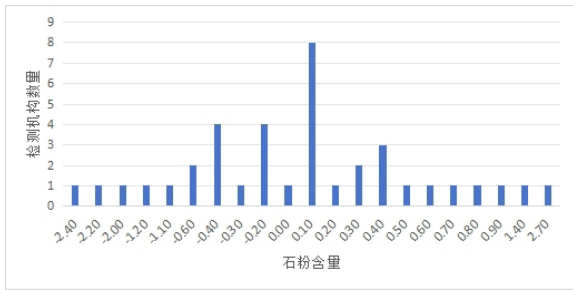


图 2 石粉含量数据直方图

Fig.2 Histogram of stone powder content data

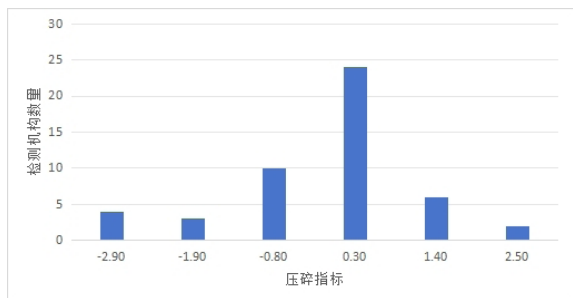


图 3 压碎指标数据直方图

Fig.3 Histogram of crushing index data

3 存在的问题与分析

通过对报告、记录、过程影像资料的审查发现,影响机制砂物理性能的因素主要来源于仪器设备、人员操作、检测方法等,结果可疑和不满意的单位应从以下几个方面分析原因:

3.1 仪器设备

石粉含量测定仪或叶轮搅拌器中搅拌叶直径要求(75±10)mm,若搅拌叶过小,容易导致砂沉淀,无法形成悬浮液。

压碎指标试验中使用的压力试验机,应满足量程不小于50kN,测量精度不大于1%,能以500N/s的速度加荷,加荷至25kN时稳荷5s后,以同样速度卸荷的要求。

电子天平应符合相对应的量程和分度值要求。

所有试验中使用的设备应定期核查,减少设备误差。

3.2 人员操作

亚甲基蓝溶液应储藏在深色容器中,标明制备日期和失效日期,并置于阴暗处保存,保质期不应超过28d。

石粉含量试验中,浑水过筛前筛子两面应先用水润湿,并注意将筛余颗粒仔细地清理干净,以免影响石粉含量的检测数据。

压碎指标试验中,应注意压力试验机加荷速度,避免因加荷速度过快过慢带来的数据偏差。

在所有试验过程中,试验人员应严格执行对应标准中的相关要求做好缩分步骤,防止结果偏差过大或者无效。在做平行试验过程中,需保证每次操作尽量一致,以免误差过大。

3.3 检测方法

检测机构在开展能力验证活动前应加强检测人员的培训,针对作业指导书的内容进行细致地学习。部分检测机构的试验人员未认真阅读理解作业指导书和检测标准,当检测结果超出允许误差时未重新取样进行试验,例如石粉含量试验2次结果

的差值超过0.2%时,有6家机构仍然采用该检测结果,造成结果无效。部分检测机构的试验人员对标准理解不够、试验操作熟练程度不够。多家检测机构的原始记录内容不全,例如缺少设备名称及型号、亚甲基蓝值试验原始记录中缺少试样质量等等情况。还有多家检测机构在填报结果时未按照标准要求进行数据修约。

4 结束语

本次比对试验整体看来多数检测机构体系运行有效,内部管理规范,注重能力保持,检测水平较高,但仍有部分检测机构的检测水平有待改进。建议本次比对结果不满意的检测机构,从各方面分析自己实验室与其他实验室测量结果产生差距的原因,加强管理,努力提升自身实验能力^[9],从人员、设备、环境、操作方法等方面进行内部监督^[10],加强检测人员专业基础理论和操作技能的培训,特别是新标准的培训和日常监督,强化质量管理体系建设和内部管理,并加大与其他实验室间的比对频次和力度。

本次比对试验达到了预期目的,加强了检测能力建设,完善了机构内部管理,规范了从业行为,进一步提升了行业整体素质、能力和水平。同时,质监部门应敦促各机构强化教育培训、加强监管管理体系运行,通过总结分析,提高比对试验等能力验证活动的规范性、科学性,积极建立能力验证工程常态化运行机制。

参考文献

- [1] 赵颖. 机制砂质量指标及其对混凝土性能的影响[J]. 建筑施工, 2023, 45(08): 1623-1627.
- [2] 余玉环. 机制砂MB值及石粉含量对混凝土性能的影响研究[J]. 广东建材, 2023, 39(10): 15-17.
- [3] 张晓晖, 曾泽宇, 林明才, 等. 机制砂特性对压碎指标的影响研究[J]. 混凝土世界, 2024, (03): 43-48.
- [4] 刘静, 刘璐, 耿雷. 公路水运工程比对试验技术及范例[M]. 北京: 人民交通出版社, 2022.
- [5] 余佳琳. 广东省检测机构沥青检测实验室能力验证的数据分析及结果评定[J]. 广东建材, 2024, 40(04): 42-45.
- [6] 王军龙, 张乐, 马治成, 等. 陕西省2022年度水泥胶砂强度实验室间比对结果分析[J]. 水泥, 2023, (09): 30-32.
- [7] CNAS-GL003-2018 能力验证样品均匀性和稳定性评价指南[S]. 北京: 中国合格评定国家认可委员会, 2018.
- [8] CNAS-GL002-2018 能力验证结果的统计处理和评价指南[S]. 北京: 中国合格评定国家认可委员会, 2018.
- [9] 陈喜旺, 王丽丽, 衣丽娇. 实验室能力比对试验在混凝土质量管理中的应用[J]. 混凝土世界, 2016, (12): 76-79.
- [10] 梁艳玲. 水泥强度比对活动中可疑结果的分析及处理思路[J]. 建筑监督检测与造价, 2020, 13(06): 35-40.

作者简介

郑叶蕾, 高级工程师, 科长, 研究方向为工程质量检测及管理。

富莹, 正高级工程师, 检测中心副主任, 研究方向为工程质量检测及管理。