高性能混凝土中矿渣粉活性指数的影响因素分析

彭振楠

深中通道管理中心 广东 中山 528400

【摘 要】：活性指数是评定高炉矿渣粉质量优劣的重要指标。矿渣粉活性指数检测试验结果受到材料和人为因素的影响，其结果往往不能真实反映被检测矿渣粉的质量。对此，笔者采用控制变量法设计两组比对试验，通过试验结果分析找出造成矿渣粉早期活性指数低下的原因，并提出相应工作建议。

【关键词】：高炉矿渣粉；活性指数；比对试验

1 发现问题

粒化高炉矿渣粉俗称矿渣粉，是配置高性能混凝土的首选掺合料，其活性指数直接影响高性能混凝土的关键性能。笔者在混凝土原材料试验检测管理工作中发现，第三方检测中心与施工单位工地试验室的试验检测工程师对同一批矿粉进行试验，其检测的矿粉活性指数均不相同，甚至出现“合格”与“不合格”两种截然不同的判定结果，这对混凝土原材料的质量管理工作造成了极大的干扰，甚至会造成质量隐患和质量纠纷。检测结果显示不合格的混凝土原材料会被建设单位判定成废料并作清退处理，在原材料紧缺且价格增幅较大的今天，这不但增加了施工单位生产成本，而且也是一种资源浪费行为。综上，笔者认为对此现象的原因进行研究非常必要，具有明显的现实意义。在研究过程中，为排查其干扰因素，笔者设计了两组对比试验，以区别检测基准水泥强度和人为因素对矿渣粉活性指数试验的影响。

2 比对试验

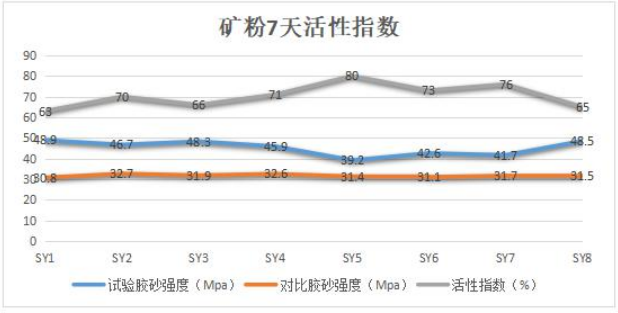
2.1 基准水泥对矿渣粉活性指数影响分析试验

根据规范《GBT 18046-2017“用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉”》中的要求，对比水泥应为符合 GB 175 规定的强度等级为 42.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,且 7d 抗压强度 35MPa~45MPa。但是，根据多年来试验检测管理工作发现市场中销售的基准水泥 7d 抗压强度往往波动很大，不同品牌或者同品牌不同批次之间存在很差异，存在基准水泥 7d 抗压远大于 45mpa 的情况。根据规范要求这些基准水泥属于不合格产品，不能用于对比试验。由于基准水泥的产品合格证未提供抗压强度具体数值信息，考虑到混凝土生产的经济性和时效性问题，在日常工作中绝大部分施工单位的工地试验室不具备大批量、前置检测基准水泥 7d 强度的条件，因此会造成基准水泥本身强度存在较大的不确定性，进而严重影响矿渣粉活性指数最终的试验结果。为此，笔者对某品牌 8 组不同批次的基准水泥进行了 7d、28d 抗压强度检测，并用这 8 组基准水泥对同批次矿渣粉进行活性指数检测，其试验结果如表 1 所示。

表 1 矿渣粉 7 天活性指数比对试验 1

项目 / 组号	对比胶砂强度（Mpa）	试验胶砂强度（Mpa）	活性指数（%）
SY1	48.9	30.1	63
SY2	46.7	32.7	70
SY3	48.3	31.9	66
SY4	45.9	32.6	71
SY5	39.2	31.4	80
SY6	42.6	31.1	73
SY7	41.7	31.7	76
SY8	48.5	31.6	65

图 1 矿粉 7 天活性指数数据分析图



如上图所示，在随机选取的 8 组基准水泥中仅有 4 组符合规范 7d 强度在 35MPa~45MPa 之间的要求，其所对应的矿渣粉活性指数检测也只有 4 组达到规范要求的 7d 不小于 70MPa 的要求。因此，以不同强度的硅酸盐水泥为基准物进行试验时，矿渣粉的抗压强度变化不大，而矿渣粉的活性指数随着基准水泥强度的降低而升高，基准水泥的强度对于矿渣粉活性值的影响居于主导在位。与此同时，这也增加了对高品质混凝土原材料质量管理的难度，会存在一定隐患，有时也会造成质量纠纷。

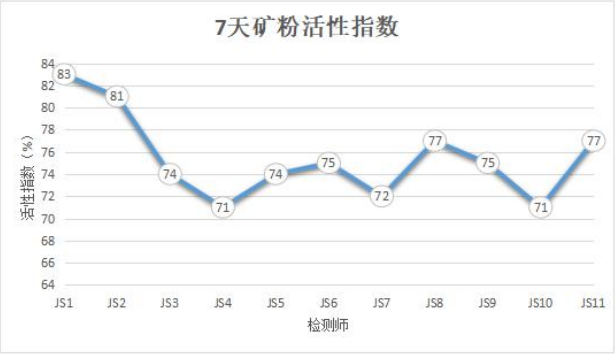
2.2 检测工程师对矿渣粉活性指数影响分析试验

除了基准水泥的因素外，笔者在日常质量管理中发现，同批矿渣粉采用同批基准水泥但由于做试验的检测工程师不同，其活性指数结果也均不相同。为此，笔者采用同批次矿渣粉作为试验样品，同批次 42.5 硅酸盐水泥作为对比水泥，借用深中通道项目 S04 合同段工地试验室作为试验场地，集结四个施工单位、一个检测单位共计 11 名试验检测工程师进行单一变量比对试验，其比对试验结果如表 2 所示。

表 2 矿渣粉 7 天活性指数比对试验 2

项目 / 组号	对比胶砂平均 强度（Mpa）	试验胶砂平均强度（Mpa）	活性指数（%）
JS1	33.3	41	83
JS2	36.1	44.4	81
JS3	31.6	42.8	74
JS4	31.6	44.2	71
JS5	31.0	43	74
JS6	31.7	41.5	75
JS7	30.5	42.6	72
JS8	31.4	40.6	77
JS9	31.1	41.2	75
JS10	29.7	41.6	71
JS11	31.2	40.5	77

图 2 矿渣粉 7 天活性指数数据分析图



在对上述图、表中的多组数据进行比较分析后，我们发现不同试验检测工程师之间的数据偏差较大，7d 活性指数最小的为 JS4 和 JS10 的 71%，最大的为 JS1 的 83%，二者之间的极差高达 12%。按照规范《GBT 18046-2017 “用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉”》中的要求，S95 矿渣粉 7d 活性指数的要求为≥70%，试验组数据虽然全部合格，但是个别组的安全富裕系数较低，存在较大的质量风险。

矿渣粉活性指数试验虽不复杂，但试验细节及注意要点颇多，要求试验人员认真细致，试验过程科学准确。检测工程师对本试验的掌握程度不一，试验熟练程度参差不齐，对试验细节处理不同，试验结果的偏差便由此产生。以本次比对试验为例，环境相同、仪器相同、样品相同、执行标准和规范相同，不同的仅仅是试验人员，由此可见造成试验结果偏差的原因只有人员操作层面上的不同。从对比胶砂平均强度看，活性指数高的操作人员，强度偏高；从试验胶砂平均强度看，活性指数偏高的操作人员，强度也偏高。强度偏高，材料比例一样，养护条件一样，龄期一样，只有在试块成型时手法轻重有关，压力偏大，造成试块更加密实，因此强度更大。

3 结论与建议

通过两组比对试验，我们可以发现，基准水泥品质的不同和试验检测人员的操作水平对高炉矿渣粉的活性结果具有明显的影响，在工程质量管理中也需引起一定的重视。对此，笔者建议需要加大对试验检测人员的教育培训，在强化从业人员事业心和责任感的基础上，有效提高专业能力和专业素养。同时，行业协会也应要求基准水泥的经销商须提供准确的抗压强度信息，以避免不必要的质量纠纷。

在工程管理过程中，当发现矿渣粉早期活性指数较低或明显偏高存在异常时，我们应从检测过程、仪器设备、产品本身等多方面综合考虑，切不可盲目地认为就是产品本身存在质量问题或者产品质量过硬，这样很容易造成对结果的误判，进而对实体质量造成很大的影响。

参考文献：

[1] 《GBT 18046-2017“用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉”》---国家质量技术监督局

[2] 《GBT 17671-1999“水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）”》---国家质量技术监督局

[3] 水泥种类及激发剂掺量对钢矿粉活性的影响研究.史若昕於林锋.绿色建筑. 2021,13(03)