

机制砂应用过程中存在的问题及质量控制措施

宋正科 刘 骥 李少飞

中国建筑土木建设有限公司 北京 100068; 中土木北京(技术)检测有限公司 北京 102488

摘要: 随着社会经济的高速发展以及城市化建设的持续深入, 建设工程得到了越来越多的重视, 甚至已经成为了促进社会经济发展的关键所在, 而机制砂由于自身具备着工作性、稳定性以及耐久性等多种优势, 使其在各类建筑工程当中起到了十分重要的作用, 还能够提升建筑工程的环境适应性以及技术经济性, 所以, 为了进一步提升工程的建设效率以及建设质量, 就必须加大对于机制砂的重视程度。因此, 文章首先对机制砂的基本特点加以明确; 其次, 对机制砂在工程使用中的优点以及存在的问题展开深入分析; 在此基础上, 提出机制砂在工程中的具体应用方式。

关键词: 机制砂; 质量控制; 混凝土; 应用问题; 分析

机制砂是指由岩石经爆破破碎、机械破碎, 再经筛分后粒径在 5 mm 以下的大小不同的颗粒。按照 2002 年 2 月 1 日实施的国家标准 GB/T 14684-2001 建筑用砂的定义, 机制砂属于人工砂的范畴。也就是说随着社会经济的迅速发展, 在全国各地加强了环境、资源的保护, 对河砂开采进行规范限制, 特别是一些地区根本就没有拌制混凝土用合格的天然中粗河砂的情况下, 机制砂大量的生产和使用已经成为大势所趋。

一、机制砂的特点

(1) 机制砂粒形差、棱角多, 表面粗糙不光滑, 石粉含量较大。

机制砂在生产过程中要产生一定量的石粉, 这是机制砂和天然砂最明显的区别之一。这里所称的石粉, 不是一般碎石生产企业所称的“石粉”、“石末”。石粉的定义是: 机制砂中粒径小于 $75\ \mu\text{m}$, 且其矿物组成和化学成分与被加工母岩相同的颗粒物质。

(2) 石粉与泥粉有根本的区别, 从细度角度讲, 经测试表明, 小于 $75\ \mu\text{m}$ 的石粉颗粒分布主要集中在 $16\ \mu\text{m}$ 以上, 而泥粉的粒径一般小于 $5\ \mu\text{m}$ 。泥粉可在集料表面形成包裹层, 妨碍集料与水泥石的粘结, 因此泥粉对混凝土是有害的, 必须严格控制其含量。机制砂中的石粉, 一方面使砂的比表面积增大, 增加用水量, 但另一方面, 有适量石粉的存在, 可完善混凝土特细骨料的级配, 以及细小的球型颗粒产生的滚珠作用等, 会改善混凝土的和易性, 提高混凝土的密实性, 进而起到了提高混凝土综合性能的作用。

二、机制砂存在的问题

2.1 石粉含量问题

机制砂生产的石粉含量与母岩的物理性能和砂的级配分布有直接关系, 对于细度模数的要求和石粉含量的限制相互矛盾, 控制石粉产生的比例, 则细度模数过大; 控制细度模数, 又产生超量的石粉。从各地机制砂生产的大致情况来看, 未经处理的机制砂石粉含量一般为 10 ~ 18%。这个范围远远超出了 JGJ52《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》规定的机制砂石粉含量 10% 的要求。

2.2 石粉除粉处理

对于机制砂中超量石粉的处理方式, 一般采用水洗法和风选法两种除粉方法。分离出去的物质并非只有石粉, 还含有 0.15mm、0.3mm、0.6mm 级甚至更大的颗粒, 严重地破坏了机制砂的级配, 不利于达到骨料的最大密度, 水洗法除粉尤甚。从生产应用来看, 生产机制砂过程中的水洗除粉处理, 破坏细骨料的级配, 同时消耗大量的水, 一方面制砂成本增加, 另一方面给环境造成不良影响。有些地区水源无从解决, 要求对人工砂进行水洗也是不现实的。因此, 机制砂厂对超量石粉最有效的处理方式应为风选除粉, 这也是目前市场上应用最广泛的。考虑风选生产成本和各应用企业对石粉含量的控制, 风选处理后的人工砂一般含有 5 ~ 10% 左右的石粉。为了保证机制砂生产车间的正常生产和保护环境、减少环境污染, 在机制砂风选除粉后一般增加“预加水”工艺, 使机制砂处于潮湿状态。

2.3 机制砂含水率

不同生产单位、以及同一生产单位不同时期或不同操作人员生产的机制砂含水率有一定的差别, 含水率的大小将会影响人工砂的堆积状态。

随着机制砂中含水率的增加, 其松散堆积密度和紧密堆积密度先降低。试验表明:

(1) 当含水率在 3 ~ 5% 之间时, 其松散堆积密度和紧密堆积密度变化不大。当含水率超过 7% 后, 其松散堆积密度和紧密堆积密度明显增加, 且变化幅度较大; 紧密堆积密度与松散堆积密度两者差值先增加后降低, 且含水率在 3 ~ 5% 之间时, 达最大值。

(2) 含水率对机制砂堆积状态影响较大, 当无水存在时, 由于不同粒径颗粒的容重不同, 易造成机制砂的堆积状态发生变化, 产生分层离析, 造成不同部位处颗粒级配和细度模数相差较大, 且堆积场地越大越明显; 随着机制砂中含水率增加时, 其堆积状态发生变化, 当含水率在 3 ~ 5% 之间时, 其机制砂的堆积状态最好, 不同部分的颗粒级配和细度模数相差不大; 当机制砂中含水率超过 7% 后, 其堆积状

态明显变差,特别是含水率大于9%时,堆积体的下表面水分过多和石粉含量明显增多,堆积体的上表面比较干燥及大颗粒偏多,堆积体的内部下面含水率明显增多,从而造成不同部位机制砂的颗粒级配、细度模数和石粉含量不同,最终导致机制砂在混凝土生产过程中难以控制。

2.4 根据 MB 值合理控制机制砂石粉含量

JGJ52《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》对机制砂石粉的限量,是根据机制砂的亚甲蓝试验 MB 值确定,亚甲蓝 MB 值检验或快速检验是用于检测小于 75 μm 的物质主要是石粉还是泥土的试验方法。由于不同地区泥粉成分及其中的杂质含量差别较大,使用亚甲蓝 MB 值检验或快速检验进行检测时,其试验结果会相差很大,从而使不同地区利用此方法控制石粉的含量受到很大的影响,应当根据各地原材料情况具体分析。以济南的某机制砂厂的机制砂为例,掺加当地泥粉,进行了亚甲蓝 MB 值的试验,当泥粉含量(占机制砂总量)相同时,石粉对亚甲蓝 MB 值基本无影响;当石粉含量不同时,随着泥粉含量的增加,其亚甲蓝 MB 值逐渐增大,且掺量越高变化越明显。

根据标准对亚甲蓝 MB 合格值的规定,试验机制砂中的含泥量应控制在 1%(占机制砂总量)之内。因此,机制砂生产时,应根据亚甲蓝 MB 值和石粉总含量,合理调整控制机制砂的石粉含量;使用机制砂时,应根据机制砂的 MB 值和石粉含量,对混凝土配合比各材料用量做出适当调整。

三、机制砂的质量控制

3.1 严格控制机制砂的生产质量

我国幅员辽阔,全国各地的机制砂因原料、生产工艺、破碎加工设备等不同,其颗粒形状、粒级分布、石粉含量等都会有很大的差别。机制砂的质量控制必须满足行业的技术要求,作为机制砂的使用者——混凝土拌合站应要求机制砂的生产企业重视质量,机制砂的生产企业也完全能够改进技术措施并满足行业标准对混凝土用砂的质量要求。这也是机制砂比天然砂有质量保证的优势;但如果不讲质量要求,这亦是机制砂的劣势。因为全国天然砂的质量区别不大,使用者一般都有经验,而机制砂的质量差别较大,缺乏使用经验。机制砂生产要有一定的规模大小,有固定的生产场地、生产工艺和制砂设备,其产品的质量是完全能够控制的,所以提高机制砂生产者的素质,提高机制砂生产企业的要求是必要的,亦是是可以实现的。

3.2 机制砂混凝土配合比的调整

与天然砂相比,机制砂的质量虽然可以通过生产企业进行控制和调整,但是机制砂的质量还会出现一定的波动。如果在混凝土配合比设计中不考虑这些因素的变化,将会对混凝土拌合物的工作性能和硬化混凝土的性能产生一定的影响。因此,使用机制砂进行混凝土配合比设计时,需要对配合比设计思路进行优化,使各种原材料用量作一定的调整。

从目前机制砂在混凝土中的生产应用来看,机制砂易

出现以下几个方面的质量波动:(1)细度模数偏高或偏低;(2)颗粒级配较差;(3)石粉含量不稳定;(4)泥粉含量不确定;(5)含水率波动较大等。影响其在混凝土中的应用。

为了保证混凝土的质量稳定,需对机制砂使用中存在的问题进行必要的检测,并对混凝土配合比进行适当调整。

(1)当机制砂细度模数偏高或偏低时,应通过调整砂率,即增大或减小砂率,并应适当调整胶凝材料的用量,以及在试验室做混凝土试配进行验证;

(2)当机制砂颗粒级配较差时,特别是机制砂中的“中砂”较少,“粗砂”和“细砂”较多时,对混凝土拌合物的工作性能影响特别敏感,这是混凝土生产者很难解决的问题,通常情况下,大部分生产者是增加胶凝材料的用量,并适当调整粗集料的用量,或者通过与天然砂进行搭配使用,但调整后的混凝土拌合物状态一般;

(3)机制砂中的石粉含量波动较大时,通常情况下,大部分混凝土生产者都把它当作细集料使用,很少调整胶凝材料的用量及外加剂的掺量,但由于石粉的颗粒粒径与水泥等胶凝材料接近,考虑石粉的特点,在混凝土配合比设计中,可把石粉作为胶凝材料重新计算配合比,且外加剂的掺量应作出一定的调整,同时,石粉用量应在机制砂中扣除。可在实际生产应用中,石粉含量波动较大,如何根据石粉含量的变化及时调整混凝土配合比是至关重要的问题,这需要各混凝土生产者需要大量的试验工作经验和一定的实践应用基础。

(4)泥粉含量是当前很多混凝土生产者最头疼的问题,他们根本不知道泥粉含量到底有多少,以及泥粉含量多少对混凝土质量的影响有多大。他们共同认可的观点是:泥粉多将严重影响混凝土质量,所以,正确认识泥粉的存在是一个至关重要的问题,我们要分清泥粉和石粉对混凝土各种性能的影响大小,以及如何准确算出机制砂中泥粉和石粉各自的含量,不同地区的生产者,要针对当地的泥粉质量,机制砂中石粉含量,做大量试验工作,找出一定的规律,从而能使用亚甲蓝 MB 值和石粉含量测出泥粉和石粉的准确数值,以便更好地调整混凝土配合比;

(5)含水率波动影响机制砂的颗粒级配分布、细度模数、石粉含量等,根据本人的经验,机制砂含的水率应控制在 3 ~ 5% 之间。

参考文献

[1] 陈祖华. 机制砂特性及在混凝土中应用的相关问题分析 [J]. 河南建材, 2018(04):13-14.

[2] 江小红, 宋康, 张书博. 机制砂的发展及应用与存在问题探讨 [J]. 甘肃科技, 2011, 27(01):82-83.

[3] 蒋正武, 任启欣, 吴建林, 张长贵, 钟安鑫. 机制砂特性及其在混凝土中应用的相关问题研究 [J]. 新型建筑材料, 2010, 37(11):1-4.

* 通讯作者: 宋正科, 1981.07.20, 汉, 男, 山东青岛, 中国建筑土木建设有限公司通榆项目 中级, 试验室主任 本科。