

对混凝土粗、细骨料含泥量超标的思考

杨振华¹, 陈芳^{2,3}, 叶霞²

(1. 江西省水利厅防汛信息中心, 江西 南昌 330009; 2. 江西省水利科学研究院, 江西 南昌 330029;
3. 江西省水工安全工程技术研究中心, 江西 南昌 330029)

摘 要: 含泥量是衡量混凝土用粗、细骨料质量的一项重要指标, 粗、细骨料含泥量超标会直接影响混凝土拌合物性能和混凝土强度。本文结合水工混凝土用粗、细骨料实际应用情况, 对比常用标准在粗、细骨料含泥量指标规定的差异, 针对施工现场中常出现的超标现象, 采用试验对比提出将粗、细骨料含泥量叠加的观点, 对今后工程实际遇到类似问题采取相应有效措施具有一定的帮助。

关键词: 含泥量; 粗、细骨料; 混凝土拌合物

中图分类号: TU528

文献标识码: C

文章编号: 1004-4701(2016)02-0100-03

0 引言

混凝土所用原材料涉及水泥、粗、细骨料和水, 粗、细骨料进场控制不严格或者施工现场堆放不合理造成的二次污染等原因都会导致粗、细骨料的含泥量超标。由于泥粒本身强度低, 含泥量的增加, 会降低混凝土和易性、抗冻性、抗渗性, 增加干缩^[1-4]。然而, 在混凝土施工过程中, 粗、细骨料含泥量超标的现象时有发生, 不满足规范要求。但是我们仍然遇到粗、细骨料其中一种料含泥量超标的现象, 通过二次筛洗的方式势必会增加工程成本。本文结合现场工程实例, 深入思考粗、细骨料含泥量指标的含义, 对混凝土拌合物粗、细骨料含泥量提出新的见解。

1 对传统粗、细骨料清洗的认识

1.1 粗、细骨料的清洗

细骨料采用螺旋式洗砂机清洗, 清洗后水工用砂主要检测砂的含泥量、泥块含量、颗粒级配。粗骨料采用碎粗骨料清洗机, 在振动筛上用高压水对粗骨料进行冲洗, 一般水压大于 0.2 MPa, 采用振动筛、筒式洗石机, 并配备带式输送机、料斗, 主要检测含泥量、泥块含量。

1.2 水回收利用与废水处理

粗、细骨料的清洗用水量与粗、细骨料含泥量大小和需要达到的清洁程度密切相关。一般洗 1t 砂石需用水约 0.5 t, 用水量较大。因此在配备洗砂、洗石设备时会配套水回收与废水处理系统, 设置三级沉淀池。同时回收重复利用的水, 其 pH 值、硫酸盐含量、碱含量等相关指标应满足要求, 不满足要求的水不得利用, 也不得随意排放, 应与当地环保部门协商, 妥善处理。

2 常用标准对粗、细骨料含泥量指标规定的差异

含泥量是粗、细骨料品质的一项重要指标, 国家标准、行业标准均对其含量具有明确规定。

国家标准《建设用砂》(GB/T 14684-2011)、《建设用卵石、碎石》(GB/T 14685-2011) 对粗、细骨料含泥量指标规定见表 1。

表 1 砂、碎石含泥量指标

类别	砂/%	碎石/%
I	≤1.0	≤0.5
II	≤3.0	≤1.0
III	≤5.0	≤1.5

电力行业标准《水工混凝土施工规范》(DL/T 5144-2015)对粗、细骨料含泥量指标规定如表 2。

表 2 砂、碎石含泥量指标			
类别	天然砂/%	人工砂/%	碎石/%
混凝土强度等级≥C30 和有抗冻要求时	≤3.0	/	/
混凝土强度 < C30	≤5.0	/	/
D ₂₀ 、D ₄₀ 粒径级	/	/	≤1.0
D ₈₀ 、D ₁₂₀ (D ₁₅₀) 粒径级	/	/	≤0.5

建工行业建设标准《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》(JGJ52-2006)、《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》(JGJ53-2006)、《铁路混凝土工程施工质量验收标准》(TB 10424-2010)和《铁路混凝土工程施工技术指南》(铁建设[2010]241 号)对粗、细骨料含泥量指标规定如表 3。

表 3 粗、细骨料含泥量指标		
类别	细骨料/%	粗骨料/%
混凝土强度 < C30	≤3.0	≤31.0
混凝土强度 C30 ~ C45	≤2.5	≤1.0
混凝土强度 ≥ C50	≤2.0	≤0.5

从各常用标准^[5-7]对粗、细骨料含泥量的指标规定来看,混凝土在骨料含泥量方面,毫无疑问是越低越好。因为粘土具有较强的吸附水及外加剂的能力,粘土的存在一定程度会增加混凝土拌合物需水量,减弱外加剂的效果,降低粗、细骨料与水泥石的胶结能力。因此有必要对粗、细骨料的含泥量进行控制。

3 粗、细骨料含泥量偏高的控制措施

对于不符合标准规定的粗、细骨料,一般采用冲洗手段,但冲洗在经济方面并不合算,会浪费大量的人力、物力、财力,消耗大量的水。如遇缺水地区,还需要配备适量的节水设备和器具,在寒冷地区,由于水易结冰,冲洗后的粗、细骨料施工非常困难。如若冲洗不当,还会造成粗、细骨料数量的损失、影响粗、细骨料级配、污染环境。经过长期工程实践,在混凝土施工过程中常采用的措施包括:

- (1)定期检测粗、细骨料含泥量,并将其根据含泥量的不同进行堆放;
- (2)当粗、细骨料含泥量较大时,应尽量处理掉或者过筛后用于砂浆砌筑、低标号混凝土中;尽量将含泥量大的砂用于低强度混凝土中,而含泥量小的砂用于高强度混凝土中;
- (3)尽量采取洗石不洗砂的方式,延长混凝土搅拌时间;
- (4)必要时,可采取增加减水剂掺量、降低用水量、降低砂率、增加水泥用量等方式。

4 粗、细骨料含泥量叠加方法试验验证

针对混凝土施工现场出现含泥量超标的实际问题,通过试验验证当粗、细骨料中一个含泥量超标时,可采用粗、细骨料含泥量叠加的方式进行补救。

4.1 试验依据

本试验依据的标准包括:

- (1)《水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)》(GB/T17671-1999);
- (2)《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》(GB/T1346-2011);
- (3)《建设用砂》(GB14684-2011);
- (4)《建设用卵石碎石》(GB14685-2011);
- (5)《水工混凝土配合比设计规程》(DL/T5330-2015);
- (6)《水工混凝土试验规程》(SL352-2006)。

4.2 原材料

- (1)水泥:强度等级为 P. O42.5 的“力士牌”水泥;
- (2)细骨料:产自赣江的中砂;
- (3)粗骨料:产自赣江级配连续的卵石,粒径不超过 40 mm;
- (4)泥:通过 0.15 mm 的标准筛;
- (5)水:洁净水;
- (6)外加剂:REA-1 复合型外加剂。

4.3 试验过程

按《水工混凝土配合比设计规程》的要求,以强度等级 C30 的混凝土为例,配合比拟定水泥:水:细骨料:粗骨料为 396:178:608:1 270,砂率为 32.4%,水灰比为 0.45,具体参数如表 4。

本配合比所采用的粗、细骨料经过彻底清洗并自然烘干,含泥量为 0。为比对含泥量叠加试验方法的效果,将烘干的粘土过 0.15 mm 的筛,根据 GB/T 14684-

2011、GB/T14685-2011 的要求:细骨料含泥量不超过 3%,粗骨料含泥量不超过 1%,因此试验中通过人工混合配备不同含泥量的细骨料和粗骨料,配备中要求叠加后的含泥量总量不超过规范要求。

表 4 C30 混凝土配合比

强度等级	水灰比	砂率/%	每立方米材料用量/(kg/m ³)				
			水泥	外加剂	用水量	细骨料	粗骨料
C30	0.45	32.4	396	33.7	178	608	1 270

以 C30 混凝土为例,设定 1%、2%、3%、4%、4.5% 五种不同含泥量的细骨料,根据提供的配比计算得出 C30 粗骨料的含泥量为 2.12%、1.56%、1%、0.44%、0.16% 共 5 份。通过均匀搅拌成型后,将试块养护至 3 d、7 d 和 28 d,为验证方法的准确性,不同含泥量的试块成型 3 组,共成型 15 组试块,计算得出的不同含泥量下各龄期混凝土强度平均值。具体结果如表 5。

表 5 不同含泥量下各龄期混凝土强度试验结果

细骨料含泥量	粗骨料含泥量	各龄期混凝土抗压强度/MPa		
		3 d	7 d	28 d
1%	2.12%	16.3	28.4	37.5
		14.5	26.3	32.3
		13.5	25.2	30.8
		13.1	23.4	28.9
2%	1.56%	17.2	29.3	35.3
		13.5	26.9	33.8
		20.4	30.7	37.2
		11.9	21.2	26.8
3%	1.00%	14.3	24.0	32.5
		12.2	26.5	33.4
		15.6	22.8	32.5
		16.4	23.7	31.6
4%	0.44%	17.3	28.9	32.5
		13.6	30.2	34.7
4.5%	0.16%	16.8	24.7	32.0

通过计算得出各不同含泥量下各龄期混凝土强度平均值如表 6。

从试验结果可以看出,当细骨料含泥量超过规范要求的 3% 时,可通过降低粗骨料的含泥量进行调整,从不同含泥量下各龄期混凝土强度平均值结果来看,混凝土早期 3 d、7 d、28 d 强度均满足要求,考虑到筛洗过程

中,细骨料的清洗难度要远大于粗骨料,因此在含泥量调整过程中,尽可能采取调整粗骨料的含泥量方式。试验结果证明,采用含泥量叠加的补救方式,可有效避免因某一骨料含泥量不达标而二次冲洗带来的施工成本增加。

表 6 不同含泥量下各龄期混凝土强度平均值结果

细骨料含泥量	粗骨料含泥量	各龄期混凝土抗压强度/MPa		
		3 d	7 d	28 d
1%	2.12%	14.8	26.6	33.5
2%	1.56%	14.6	26.5	32.7
3%	1.00%	15.5	25.3	32.2
4%	0.44%	14.7	24.3	32.5
4.5%	0.16%	15.9	27.9	33.1

5 结 语

粗、细骨料是混凝土中缺一不可的原材料,含泥量是衡量混凝土品质的重要指标,各标准规范中均对含泥量指标有严格的控制。文中从工程实践常遇到的某一骨料含泥量超标的现象入手,总结了一些常用的粗、细骨料含泥量偏高的控制措施,并以 C30 混凝土为例,通过人工配备含泥量,分析不同含泥量粗、细骨料对混凝土 3 d、7 d 和 28 d 强度的影响,对今后混凝土拌合物原材料的使用提供了一定参考。

参考文献:

[1] 刘国栋,关志梅,魏春涛,等. 砂子含泥量对掺用聚羧酸高效减水剂混凝土性能的影响及有效对策[J]. 商品混凝土,2008(03):15~18,24.
[2] 巨浩波,吕生华,刘晶晶. 砂石质量对混凝土性能影响的研究进展[J]. 硅酸盐通报,2013(12):2538~2542.
[3] 马保国,严敏,谭洪波,等. 含泥量对减水剂性能的影响规律[J]. 济南大学学报(自然科学版),2012(04):331~336.
[4] 王应,王智,胡倩文,等. 集料中黏土质泥及其对混凝土性能的影响[J]. 硅酸盐通报,2012(03):599~603.
[5] 铁道科学研究院. 铁路混凝土工程技术指南[M]. 北京:中国铁道出版社,2005.
[6] 铁道部经济规划研究院. 铁路混凝土工程施工质量验收补充标准[M]. 北京:中国铁道出版社,2005.
[7] 中国建筑科学研究院. GB50204-2015 混凝土结构工程施工质量验收规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.

编辑:张绍付
(下转第 134 页)