

# 砂石质量对混凝土质量影响因素分析

蒋庆桦

(广西德彦检测技术服务有限公司, 广西 贵港 537100;  
广西水泥及建材产品质量检验中心(贵港), 广西 贵港 537100;  
广西壮族自治区产品质量检验研究院贵港分院, 广西 贵港 537100)

**摘要** 我国经济高速发展, 城市和乡镇的建设步伐加快, 混凝土用量越来越大, 同时也引起混凝土原材料砂石的需求增加。混凝土中的砂石质量对混凝土的物理力学性能有着重要的影响。由于砂石原料多为自然形成, 在生产、运输、储存等环节中, 如母岩风化程度、运输途中车辆不加遮盖导致污染。储存时, 如果没有进行有效的覆盖, 或在储存环境中存在湿度大等问题, 都会严重地影响混凝土的质量, 对工程质量造成较大的安全隐患, 不仅耗费财力, 还会影响施工进度。本文提出要正确意识到砂石质量对混凝土质量的影响, 并针对其产生的隐患采取有效方法。

**关键词** 砂石; 混凝土质量; 抗压强度; 抗拉强度

**中图分类号**: TU528

**文献标志码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)06-0112-03

混凝土, 是用水泥作胶凝材料, 砂、石作骨料, 与水(可含外加剂和掺合料)按一定的配合比, 经搅拌而得的水泥混凝土, 也称普通混凝土。其所指的骨料, 就是本文所说的砂子和石子原材料, 又称为集料。是混凝土中最重要的集料, 能影响混凝土强度。优质的砂石材料应具有高硬度、坚固耐磨、粒径均匀等特点, 能确保混凝土的整个强度。反之, 若使用质量较差的砂石材料, 则会导致混凝土强度大幅下降, 从而造成工程质量不可控, 存在较大的安全隐患, 严重的情况还会影响工程的安全性。

## 1 颗粒级配对混凝土质量的影响

### 1.1 抗压强度

颗粒级配对混凝土的强度有着直接的影响。当颗粒级配较为均匀时, 混凝土的强度会相对较高。混凝土的抗压强度是其最主要的物理力学性能之一。颗粒级配对混凝土抗压强度的影响, 主要是通过影响混凝土的密实度和孔隙度来实现的。一般来说, 当砂石的颗粒级配越均匀, 混凝土的密实度越高, 孔隙度越低, 抗压强度也就越高。然而, 当砂石的颗粒级配过于均匀时, 砂石之间的空隙会减少, 难以填补水泥和砂的空隙。引起混凝土的密实度下降, 抗压强度也会随之降低。

### 1.2 抗裂性

颗粒级配对混凝土的抗裂性也有着重要的影响。

当颗粒级配较为良好时, 混凝土的抗裂性会相对较好。当颗粒级配不均匀时, 混凝土中会出现较多的裂缝, 从而影响其抗裂性。

### 1.3 耐久性

混凝土的耐久性, 是指混凝土在长时间内受到外界环境的影响后, 仍然能够保持其力学性能和使用寿命的能力。不同的颗粒级配对混凝土耐久性的影响, 主要是通过影响混凝土的孔隙结构和水泥石化程度来实现的。一般来说, 当砂石的颗粒级配越均匀时, 混凝土的孔隙结构越稳定, 水泥石化程度也就越高, 耐久性也会相应地提高。当砂石的颗粒级配过于均匀时, 混凝土的孔隙结构会变得不稳定, 水泥石化程度也会下降; 耐久性也会降低。

### 1.4 抗渗性

砂石颗粒级配对混凝土抗渗性的影响, 主要体现在孔隙结构的调控上。正确选用优良颗粒级配, 能有效减小混凝土中的孔隙率, 降低渗透介质(如水)进入混凝土的能力。特别是在海岸地区或潮湿环境下, 混凝土的抗渗性是确保结构长期稳定的重要保障。砂石颗粒的细、中、粗配比需要根据具体工程要求进行合理选择, 确保混凝土整体孔隙结构的致密性和均匀性。此外, 砂石颗粒的圆角和角棱度等形态特征也对孔隙结构的形成和混凝土抗渗性能具有直接影响。砂石材料的孔隙结构直接关系到混凝土的抗渗性能, 孔

隙结构的形成受到颗粒的堆积密度、形状以及石英等矿物的存在等多种因素的影响。合理控制砂石材料的孔隙结构，可以有效降低混凝土的渗透系数，提高抗渗性。孔隙结构的优化还能减缓水分和溶质物质的渗透速度，对混凝土的长期稳定性有积极的作用<sup>[1]</sup>。

砂的颗粒级配区，见表 1；碎石颗粒级配区，见表 2。

在砂石用量相同的情况下，若颗粒级配过粗，则拌制的混凝土粘聚性较差，容易产生离析、泌水现象；若颗粒级配过细，砂石的总表面积增大，虽然拌制的混凝土粘聚性较好，不易产生离析、泌水现象，不过水泥的用量会变多，成本也随之增加。所以，用于拌制混凝土的砂石颗粒级配，不宜过粗，也不宜过细。

根据表 1 所知，1 区砂颗粒较粗，可以用来拌制水泥浆含量高（富混凝土）或者低流动性的混凝土，使用时则适当提高砂率；2 区砂为中砂，粗细程度合适，

拌制混凝土宜优先选用 2 区砂；3 区砂颗粒偏细，所配的混凝土拌合物粘聚性较大，保水性能好，但是硬化后干收缩率较大，混凝土表面容易出现微小裂缝，使用时宜适当降低砂用量<sup>[2]</sup>。

根据表 2 可知，碎石在最大粒径相同的情况下，单粒级的空隙率比连续粒级的空隙率大，大空隙率需要用砂浆填充。在同条件的每立方米混凝土中，使用单粒级碎石的表面积比使用连续粒级碎石的大，相应需要的水泥量也增多。又因为使用连续粒级碎石比用单粒级碎石配制出的混凝土的流动性好，利于泵送施工。所以要优先采用连续粒级 5~31.5 mm 的碎石<sup>[3]</sup>。

## 2 含泥量对混凝土质量的影响

碎石中的含泥量偏高，会减小混凝土对粗集料的摩擦力，同时减小了水泥骨料界面的粘接强度和对水泥的抗拉强度，容易产生裂缝。另外，含泥量太高会

表 1 砂的颗粒级配区

砂的分类	天然砂			机制砂、混合砂		
	1 区（粗砂）	2 区（中砂）	3 区（细砂）	1 区（粗砂）	2 区（中砂）	3 区（细砂）
级配区						
方筛孔	累计筛余 / %					
4.75 mm	10 ~ 0	10 ~ 0	10 ~ 0	5 ~ 0	5 ~ 0	5 ~ 0
2.36 mm	35 ~ 5	25 ~ 0	15 ~ 0	35 ~ 5	25 ~ 0	15 ~ 0
1.18 mm	65 ~ 35	50 ~ 10	25 ~ 0	65 ~ 35	50 ~ 10	25 ~ 0
0.60 mm	85 ~ 71	70 ~ 41	40 ~ 16	85 ~ 71	70 ~ 41	40 ~ 16
0.30 mm	95 ~ 80	92 ~ 70	85 ~ 55	95 ~ 80	92 ~ 70	85 ~ 55
0.15 mm	100 ~ 90	100 ~ 90	100 ~ 90	97 ~ 85	94 ~ 80	94 ~ 75

表 2 碎石颗粒级配区

公称粒级 / mm	累计筛余 / %									
	方孔筛孔径 / mm									
	2.36	4.75	9.50	16.0	19.0	26.5	31.5	37.5	53.0	
连续粒级	5 ~ 16	95 ~ 100	85 ~ 100	30 ~ 60	0 ~ 10	0	-	-	-	-
	5 ~ 20	95 ~ 100	90 ~ 100	40 ~ 80	-	0 ~ 10	0	-	-	-
	5 ~ 25	95 ~ 100	90 ~ 100	-	30 ~ 70	-	0 ~ 5	0	-	-
	5 ~ 31.5	95 ~ 100	90 ~ 100	70 ~ 90	-	15 ~ 45	-	0 ~ 5	0	-
	5 ~ 40	-	95 ~ 100	70 ~ 90	-	30 ~ 65	-	-	0 ~ 5	0
单粒粒级	5 ~ 10	95 ~ 100	80 ~ 100	0 ~ 15	0	-	-	-	-	-
	10 ~ 16	-	95 ~ 100	80 ~ 100	0 ~ 15	0	-	-	-	-
	10 ~ 20	-	95 ~ 100	85 ~ 100	-	0 ~ 15	0	-	-	-
	16 ~ 25	-	-	95 ~ 100	55 ~ 70	25 ~ 40	0 ~ 10	0	-	-

造成混凝土和碎石的内部摩擦力降低,内应力增强,造成摩擦,最后破裂,降低强度,降低混凝土质量。通过大量的施工实践和相关研究证实,含泥量对于混凝土的耐久性,有着至关重要的作用。因为含泥量的高低,会影响混凝土的均匀度,即影响了水泥和碎石之间的黏结,同时还会在混凝土中产生不封闭的气孔。而在冻融条件下,泥膨胀比、收缩比和混凝土不一样,因此,集料中含泥量的高低,也会影响混凝土的耐久性和抗冻性<sup>[4]</sup>。

### 3 泥粉含量对混凝土质量的影响

#### 3.1 泥粉含量过高会影响混凝土强度

泥粉含量是砂石材料的一个重要指标。它是指粒径 $< 0.075\text{ mm}$ 的黏土和石粉颗粒含量。在混凝土的拌制过程中,泥粉含量过高,会导致混凝土的强度变低,这是因为泥粉含量较多,会使得混凝土与砂石之间的黏结性变差,同时不利于混凝土中集料的均匀分布。同时用水量就会增加,导致坍落度变差,混凝土的强度就会受到影响。

#### 3.2 泥粉含量过高会降低混凝土的耐久性

泥粉含量过高也会对混凝土的耐久性造成影响。混凝土作为建筑材料,在各种自然环境中长期使用,受到各种因素的侵蚀,如酸雨、冻融、潮湿等。混凝土中的粉末会吸收大量水分,当温度下降时,这些水分会深入混凝土中,产生水化反应,从而造成混凝土的变形和开裂。因此,在混凝土拌制过程中,需要严格控制砂石中的泥粉含量,从而提高混凝土的质量。

### 4 针、片状颗粒含量对混凝土质量的影响

在混凝土中,碎石的针、片状颗粒含量也是一种常见的集料类型。它们的形状和尺寸是不规则的,通常是长而薄的形状。针、片状颗粒碎石与普通的集料相比,具有更好的填充性能和较高的孔隙率。碎石的针、片状颗粒数量和分布,对混凝土的物理力学性能影响很大。当针、片状颗粒的数量较多时,它们会占据混凝土中的很大一部分空隙,降低混凝土的密实度和抗压强度。此外,如果针、片状颗粒分布不均匀,会使得混凝土的内部应力集中,引起开裂。

#### 4.1 力学性能

针、片状颗粒的掺入可以提高混凝土的抗裂和抗压强度。在适当的情况下,添加一定数量的针、片状颗粒可以显著提高混凝土的抗拉强度、抗弯强度和压缩强度。这是因为针、片状颗粒可以填充混凝土中的

空隙,增加混凝土的密实度和强度。然而,如果针、片状颗粒的数量过多,会导致混凝土的抗压强度和抗拉强度下降。这是因为在这种情况下,针、片状颗粒的分布会变得不均匀,增加混凝土的缺陷概率,导致开裂和疲劳破坏。

#### 4.2 耐久性

针、片状颗粒的掺入还可以提高混凝土的耐久性。在混凝土中添加适量的针、片状碎石可以防止开裂和裂缝扩展,从而提高混凝土的耐久性。另外,针、片状颗粒中的矿物质可以填充混凝土中的孔隙,减少气体、液体和化学物质的渗入,从而提升混凝土的耐久性和防水性。

### 5 压碎指标对混凝土质量的影响

砂石作为混凝土的骨架,就犹如钢筋作为结构性混凝土的骨架一样,起到了支撑受力作用。所以,砂石质量对于混凝土质量的影响显而易见,特别是压碎指标。在砂石级配相差不大的前提下,砂石的压碎指标越高,混凝土的强度就越低,两者之间成反比。特别是对于C50及C50以上的混凝土,优先选用压碎指标在12%以内的5~25 mm连续级配的碎石<sup>[5]</sup>。

### 6 结束语

砂石质量是影响混凝土质量的重要因素,必须要正确认识和高度重视。应加强砂石原材料管理,严把材料质量关,在选择质量优良、性能稳定的原材料同时,应对进入现场的砂石材料,进行质量抽查和质量检验。确保其符合相应的标准和技术要求,提高砂石的质量,可以有效提高混凝土的质量,从而提高整个工程的安全性和耐久性。

### 参考文献:

- [1] 张杰.砂石材料对水泥混凝土性能的影响分析[J].新材料·新装饰,2024(05):18-20.
- [2] 中华人民共和国国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会.GB/T 14684-2022 建设用砂[S].2022.
- [3] 中华人民共和国国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会.GB/T 14685-2022 建设用卵石、碎石[S].2022.
- [4] 闫从旺.原材料对预拌混凝土性能的影响及质量控制要点[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(10):198-201.
- [5] 拜生智.原材料对预拌混凝土性能的影响及质量控制要点[J].广东建材,2022(09):67-70.