

ICS 93.080.30  
CCS P 65

# DB 14

## 山 西 省 地 方 标 准

DB 14/T 2312—2021

### 公路工程机制砂混凝土应用技术规程

Technical specification for application of manufactured sand in concrete



2021 - 08 - 16 发布

2021 - 11 - 16 实施

山西省市场监督管理局 发布



# 目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 基本规定..... 2

5 机制砂技术要求与检验..... 2

6 配合比设计..... 6

7 施工..... 6



## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由山西省交通运输厅提出并监督实施。

本文件由山西省交通运输标准化技术委员会（SXS/TC37）归口。

本文件起草单位：山西路桥建设集团有限公司、中交第二航务工程局有限公司、山西路桥集团运宝黄河大桥建设管理有限公司。

本文件主要起草人：胡中超、夏静萍、郭子强、黄成伟、梁博、卫香娟、李贵龙、尤加林、郭勇、陈立兵、史健、霍道平、郭向兵、师华、王龙、符超、王宏宇、马冬云、王晨。

# 公路工程机制砂混凝土应用技术规程

## 1 范围

本文件规定了公路工程机制砂混凝土的术语和定义、基本规定、机制砂技术要求与检验、配合比设计、施工与验收相关技术要求。

本文件适用于强度等级为C60以下的公路工程机制砂混凝土，其他工程机制砂混凝土可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 6566 建筑材料放射性核素限量
- GB 50496 大体积混凝土施工标准
- GB/T 14684 建设用砂
- GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
- JGJ 52 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准
- JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程
- JGJ/T 10 混凝土泵送施工技术规程
- JTG E41 公路工程岩石试验规程
- JTG E42 公路工程集料试验规程
- JTG/T 3310 公路工程混凝土结构耐久性设计规范
- JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规程
- DBJ/T 13-206 混凝土用机制砂质量检验规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 机制砂

经过除土处理，由机械破碎、筛分、整形制成的，粒径小于4.75 mm且粒形和级配满足要求的坚硬岩石颗粒。

### 3.2

#### 机制砂高性能混凝土

以耐久性为基本要求，并满足工程其他特殊性能和匀质性要求的机制砂混凝土。

### 3.3

#### 粒型系数

用于表征机制砂颗粒平均长径比的系数。

## 4 基本规定

4.1 用于加工机制砂的母岩宜采用开采的新鲜岩石，不宜使用抗磨性较差的泥岩、页岩、板岩等水成类岩石；母岩表观密度不小于  $2500 \text{ kg/m}^3$ ，吸水率不大于 2%，软化系数大于 0.75。

4.2 机制砂母岩的抗压强度宜满足下列规定：

- a) I类：不小于 80MPa；
- b) II类：不小于 60MPa；
- c) III类：不小于 30MPa；
- d) 路面和桥面混凝土使用的机制砂，还应检验母岩磨光值，其值不宜小于 35。

4.3 机制砂母岩的碱集料反应活性应满足：

- a) I类机制砂母岩应不具有碱活性反应性；
- b) II类, III类机制砂的母岩若含有碱—硅酸反应活性矿物且具有碱活性反应性, 应根据使用要求进行碱集料反应试验；
- c) 不宜使用具有碱—碳酸盐反应活性的岩石制作机制砂。

4.4 机制砂加工场选址应符合规划、安全、环保等相关规定。

4.5 公路工程水泥混凝土结构的机制砂料源应符合要求。

4.6 采用矿山尾矿及工业废渣生产机制砂时，应提前做好试验研究和论证工作。

4.7 机制砂混凝土中，除机制砂应符合本规程要求外，其他原材料尚应符合相应规范要求。

4.8 机制砂混凝土施工应符合相关安全和环保的要求，并应根据结构特点采用合理的施工工艺，浇筑完成后应及时养护，预防结构开裂。

4.9 机制砂高性能混凝土的参数，宜经试验研究确定。

## 5 机制砂技术要求与检验

### 5.1 技术要求

#### 5.1.1 规格

按细度模数，机制砂可分为粗砂和中砂两种规格，其细度模数应符合表1规定。

表 1 细度模数

规格	细度模数
粗砂	3.7~3.1
中砂	3.0~2.3

#### 5.1.2 类别

按技术要求，机制砂分为 I 类、II 类和 III 类。I 类宜用于强度等级为 C50~C60（不包括）的混凝土及其制品；II 类宜用于强度等级为 C30~C50（不包括）及有抗冻、抗渗或者其他要求的混凝土及其制品；III 类宜用于等级小于 C30 的混凝土及其制品。

#### 5.1.3 颗粒级配

机制砂的颗粒级配应符合表2的规定，其中 I 类砂颗粒级配宜处于 2 区。

表 2 颗粒级配

方孔筛	累计筛余 (%)	
	1 区	2 区
4.75 mm	10-0	10-0
2.36 mm	35-5	25-0
1.18 mm	65-35	50-10
0.60 mm	85-71	70-41
0.30 mm	95-80	92-70
0.15 mm	97-85	94-80

注：表中除4.75 mm和0.60 mm筛档外，其余可略有超出，但各级累计筛余的超出值总和不应大于5%。

## 5.1.4 石粉含量

机制砂的石粉含量应符合表3的规定。

表 3 石粉含量

类别		I 类	II 类	III 类	
石粉含量 (按质量计, %)	桥涵结构物	MB 值 $\leq$ 1.0	$\leq$ 5	$\leq$ 7	$\leq$ 12
		1.0<MB 值 $\leq$ 1.4	$\leq$ 5	$\leq$ 7	$\leq$ 10
		MB 值 $>$ 1.4	$\leq$ 1	$\leq$ 3	$\leq$ 5
	路面	MB 值 $<$ 1.4	$<$ 3	$\leq$ 5	$\leq$ 7
		MB 值 $\geq$ 1.4	$<$ 1	$<$ 3	$<$ 5

## 5.1.5 泥块含量

机制砂的泥块含量应符合表4的规定。

表 4 泥块含量

类别	I 类	II 类	III 类
泥块含量 (按质量计, %)	0	$\leq$ 1.0	$\leq$ 2.0

## 5.1.6 有害物质

机制砂中不应混有草根、树叶、树枝、塑料、煤块、炉渣等杂物。如含云母、轻物质、有机物、硫化物及硫酸盐、氯化物等其他有害物质，其限量应符合表5的规定。

表 5 有害物质

类别	I 类	II 类	III 类
云母 <sup>a</sup> (按质量计, %)	$\leq$ 1.0	$\leq$ 2.0	
轻物质 (按质量计, %)	$\leq$ 1.0		
有机物	浅与标准色		
硫化物及硫酸盐 <sup>b</sup> (按 SO <sub>3</sub> 质量计, %)	$\leq$ 0.5		

氯化物（以氯离子质量计，%）	≤0.01	≤0.02	≤0.06
<sup>a</sup> 有抗冻、抗渗要求的混凝土，机制砂中云母的含量不应大于 1.0%。 <sup>b</sup> 机制砂中含有颗粒状的硫酸盐或硫化物杂质时，应进行专门检验，确认能满足混凝土耐久性要求后，方可使用。			

### 5.1.7 坚固性

机制砂应采用硫酸钠溶液法进行坚固性试验，其质量损失应符合表6的规定。

表 6 坚固性

类别	I 类	II 类	III 类
质量损失（%）	≤8		≤10

### 5.1.8 压碎值

机制砂的压碎指标应满足表7的规定。

表 7 压碎指标

类别	I 类	II 类	III 类
单级最大压碎指标/%	≤20	≤25	≤30

### 5.1.9 密度及空隙率

机制砂的表观密度、松散堆积密度、空隙率应符合下列规定：

- 表观密度不小于 2500 kg/m<sup>3</sup>；
- 松散堆积密度不小于 1400 kg/m<sup>3</sup>；
- 空隙率不大于 45%。

### 5.1.10 碱集料

经碱集料反应试验后，机制砂混凝土试件应无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象，且在规定的试验龄期膨胀率应小于0.10%。对于长期处于潮湿环境中的重要混凝土结构用机制砂，应采用砂浆棒（快速法）或砂浆长度法进行集料的碱活性检验。经上述检验判断为有潜在危害时，不宜用作混凝土集料；否则应通过专门的混凝土试验，作为最后评定的依据。

### 5.1.11 吸水率

机制砂的吸水率应不大于2.0%。

### 5.1.12 粒型系数

机制砂应经过整形处理，其粒型系数不宜大于4.0。

### 5.1.13 放射性

机制砂的放射性应符合 GB 6566 的规定。

## 5.2 试验方法



机制砂的试验方法应符合表 8 的规定。

表 8 试验方法

序号	试验项目	试验方法
1	岩石抗压强度	JTG E41
2	磨光值	JTG E42 (T 0321)
3	颗粒级配	JTG E42 (T 0327)
4	泥块含量	JTG E42 (T 0335)
5	石粉含量 (含亚甲蓝试验)	JTG E42 (T 0333、T 0349)
6	云母	JTG E42 (T 0337)
7	轻物质	JTG E42 (T 0338)
8	有机物	JTG E42 (T 0336)
9	硫化物及硫酸盐	JTG E42 (T 0341)
10	氯离子	GB/T 14684
11	坚固性指标	JTG E42 (T 0340)
12	压碎指标	GB 14684
13	表观密度、堆积密度、空隙率	JTG E42 (T 0328、T 0331)
14	碱集料反应	JTG E42
15	吸水率	JTG E42 (T 0330)
16	粒形系数	DBJ/T13-206
17	放射性	GB 6566

### 5.3 检验

#### 5.3.1 检验分类

产品的检验分为型式检验和进场检验。产品型式检验合格后，方可批量生产。

#### 5.3.2 型式检验

型式检验应包含本文件要求的所有检测项目。有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品投产时；
- b) 原材料产源或生产工艺发生变化时；
- c) 正常生产时，每年进行一次；
- d) 长期停产后恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与型式检验有较大差异时。

#### 5.3.3 进场检验

机制砂进场时，应对颗粒级配、石粉含量（含亚甲蓝试验）、泥块含量、压碎指标、松散堆积密度进行检验。

#### 5.3.4 抽样方法

机制砂的抽样应参照 JTG E42 的规定。

### 5.3.5 组批原则

检验批（容）量宜根据厂家生产规模而定。日产量 1000 t 以上的应以同一品种、同一规格、同一类别的 1000 t 为一批；日产量 1000 t 以下的，应以 600 t 为一批。不足上述者亦作为一批。

### 5.3.6 判定原则

机制砂检验结果的判定应符合下列原则：

- a) 试验结果均符合本标准的相应类别规定时，可判定该产品合格；
- b) 技术要求中任有一项指标不符合技术要求时，则应从同一批产品中双倍取样，对该项指标进行复检。复验后，若试验结果符合标准规定，可判定为该批产品合格；若仍然不符合本标准要求时，否则判为不合格。

## 6 配合比设计

6.1 机制砂混凝土配合比设计应符合 JTG/T 3650 的规定，满足设计和施工的混凝土拌和物易性、硬化混凝土强度和耐久性能等要求。

6.2 机制砂混凝土宜按照 JGJ 55 的规定进行设计。机制砂混凝土配合比应根据原材料的性能及对混凝土的技术要求进行计算，并经试验室试配、调整后确定。

6.3 机制砂高性能混凝土的配合比设计除应符合 JTG/T 3650 的规定外，尚应符合 JTG/T 3310 的规定。

6.4 机制砂配制混凝土的配合比参数除应满足 JGJ 55 相关要求的规定，尚应符合如下要求：

- a) 采用相同细度模数的砂配制混凝土，机制砂混凝土的砂率宜较天然砂混凝土高 2%~4%。
- b) 机制砂混凝土的砂率根据机制砂自身细度模数、颗粒级配、石粉含量并按所选水胶比及碎石最大粒径通过试验确定。机制砂的石粉含量或细度模数、级配发生变化，应及时进行砂率的调整。原则是同一配合比用机制砂的细度模数变化范围不宜超过±0.2；石粉含量变化范围不宜超过±2.0%，否则对配合比中的砂率进行调整。
- c) 在采用质量法进行配合比设计计算时，机制砂混凝土的假定容重宜控制约比相应的天然砂混凝土高约 20 kg/m<sup>3</sup>~40 kg/m<sup>3</sup>。
- d) 机制砂混凝土的减水剂掺量按机制砂中石粉含量的高低酌情增减，并由试验确定。选定外加剂品种前，必须检验外加剂与水泥的相容性。

## 7 施工

### 7.1 一般规定

7.1.1 施工前、施工过程中和施工后都应对混凝土性能进行检验。

7.1.2 机制砂混凝土生产和施工的质量控制除符合本标准要求外，还应符合 JTG/T 3650 的有关规定。

7.1.3 机制砂混凝土的运输和浇筑过程中严禁加水。

7.2 机制砂混凝土搅拌应采用强制式搅拌机，搅拌时间宜延长 10 s~20 s，保证搅拌均匀，颜色一致，不得有离析和泌水现象。机制砂混凝土的坍落度允许偏差应符合表 9 的规定。

表 9 坍落度允许偏差

坍落度 (mm)	允许偏差 (mm)
≤40	±10
50-90	±20
≥100	±30

7.3 机制砂混凝土振捣完成并初步刮平后,应及时对混凝土外露面进行紧密覆盖,防止表面水分蒸发,并加强早期保湿养护,避免混凝土失水引起的早期裂缝。

7.4 机制砂混凝土外露面宜采取保水养护,拆模后可采用喷淋、均匀洒水养护,养护时间应不少于 7d。

7.5 冬季施工的机制砂混凝土,环境温度低于 5℃时禁止对混凝土表面进行直接洒水养护。

7.6 机制砂高性能混凝土工程在竣工验收时,还应符合其他相关标准对混凝土的收缩、徐变等长期性能和耐久性能的规定。

