

山东省工程建设标准

DB

DB37/T****-2023

J1****-2023

机制砂混凝土应用技术规程

**Technical Specification for Application of Concrete Used
Manufactured Sand
(报批稿)**

2023-**-**发布

2023-**-**实施

山东省住房和城乡建设厅
山东省市场监督管理局

联合发布

山东省工程建设标准

机制砂混凝土应用技术规程
Technical Specification for Application of Concrete Used
Manufactured Sand
(报批稿)

DB37/T**-2023**

住房和城乡建设部备案号: **J*****-2023**

主编单位: 山东省建筑科学研究院有限公司

青岛中联混凝土工程有限公司

批准部门: 山东省住房和城乡建设厅

山东省市场监督管理局

实施日期: **2 0 2 3** 年 * 月 * 日

2023 年 济南

前 言

根据山东省住房和城乡建设厅、山东省市场监督管理局《关于印发 2020 年第二批山东省工程建设标准制订、修订计划项目的通知》（鲁建标字〔2020〕18 号）的要求，规程编制组在广泛调查研究，立足山东省在机制砂混凝土应用中的实际情况，认真总结实践经验，参考国内外相关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 机制砂的质量、检验、运输和储存；5 机制砂混凝土的配制；6 机制砂混凝土的制备、施工与质量检验；附录。

本规程由山东省住房和城乡建设厅负责管理，山东省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本标准执行过程中，如有意见或建议，请寄送至山东省建筑科学研究院有限公司（济南市天桥区无影山路 29 号，邮编 250031，联系电话：0531-85595263），以供今后修订时参考。

主 编 单 位：山东省建筑科学研究院有限公司

青岛中联混凝土工程有限公司

参 编 单 位：济南市城建材料开发服务中心

济南四建集团建材有限责任公司

济南长兴建设商砼有限公司

山东聚力混凝土有限公司

青岛合汇混凝土工程有限公司

青岛重筋集团有限公司

枫林环保科技股份有限公司

德州润德混凝土有限公司

主要起草人员：王守宪 沈文忠 崔洪涛 杨佳龙

王敏敏 解 嵩 沈学斌 赵云涛

孙述光 卢伟杰 付 坤 张延杰

薄 涛 王 硕 栾 玉 史 平

刘 杰 任 斌 吴 娟 汪丕明

张 丹 黄传山 曹昊荣 步洪庆

刘文亮 王继宇 于保清 康 燕

刘晓玲 李燕杰 崔明亮

主要审查人员：王成国 王 华 张海霞 王 鹏

刘巧玲 张 峰 宋亦工 谢慧东

孙 浩

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	4
4 机制砂的质量、检验、运输和储存	5
4.1 分级与规格	5
4.2 机制砂的性能	5
4.3 机制砂的检验	8
4.4 运输和储存	10
5 机制砂混凝土的配制	11
5.1 一般规定	11
5.2 原材料要求	11
5.3 机制砂混凝土配合比设计	12
6 机制砂混凝土的制备、施工与质量检验	13
6.1 机制砂混凝土的制备	13
6.2 机制砂混凝土的施工	13
6.3 机制砂混凝土的质量检验	14
附录 A 机制砂流动度比、抗压强度比试验方法	15
附录 B 机制砂抗冻性能比试验方法	17
本标准用词说明	19
引用标准名录	20

Contents

1 General Provisions	1
2 Terminology.....	2
3 Basic requirements	4
4 Quality of sand, inspection, transportation and storage	5
4.1 Classification and Specifications	5
4.2 Properties of manufactured sand.....	5
4.3 Inspection of manufactured sand	8
4.4 Transportation and storage.....	10
5 Preparation of manufactured sand concrete	11
5.1 General provisions	11
5.2 Raw material requirements	11
5.3 Proportion design of manufactured sand concrete	12
6 Preparation, construction and quality inspection of manufactured sand concrete	13
6.1 Preparation of manufactured sand concrete	13
6.2 Construction of manufactured sand concrete.....	13
6.3 Quality inspection of manufactured sand concrete	14
Appendix A Test method for mobility ratio and compressive strength ratio	15
Appendix B test method for frost resistance ratio of manufactured sand	17
Explanation of Terms in this Regulation	19
List of Quoted Standards.....	20

1 总 则

1.0.1 为规范山东省机制砂混凝土的应用，做到技术先进、经济合理，保证工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于山东省工程建设中采用机制砂或混合砂生产混凝土时，机制砂或混合砂的检验与使用、混凝土配合比设计和制备、施工及质量验收。

1.0.3 机制砂在混凝土中的应用除应执行本规程外，尚应符合国家和山东省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 机制砂 manufactured sand

以岩石、卵石、矿山废石或尾矿为原料，经除土、机械破碎、整形、筛分、粉控等工艺制成的，粒径小于 4.75mm 的岩石颗粒，但不包括软质、风化的岩石颗粒。

2.0.2 混合砂 mixed sand

由机制砂和其他不同品种，不同品质的砂按一定比例混合而成的砂。混合后的砂以机制砂为主。

2.0.3 机制砂混凝土 manufactured sand concrete

以机制砂为主要细骨料配制的混凝土。

2.0.4 尾矿砂 tailings sand

矿石经磨细、分选后产生的粒径小于 4.75mm 的废弃颗粒。

2.0.5 石粉含量 crushed dust content

机制砂中粒径小于 75 μ m，且其矿物组成和化学成分与被加工母岩相近的颗粒含量。

2.0.6 亚甲蓝 MB 值 methylene blue value

用于判定机制砂吸附性能的指标。

2.0.7 压碎值指标 crushing value

用于检验机制砂抵抗压碎能力的技术指标。

2.0.8 泥块含量 clay lump content

机制砂中粒径大于 1.18mm，经水浸洗、手捏后变成小于 600 μ m 的颗粒含量。

2.0.9 轻物质 light materials

砂中表观密度小于 2000kg/m³ 的物质。

2.0.10 饱和面干吸水率 water absorption

骨料表面干燥而内部孔隙含水达到饱和时的含水率。

2.0.11 碱骨料反应 alkali-aggregate reaction

混凝土及环境中的碱与骨料中碱活性矿物在潮湿环境下缓慢发生并导致混凝土开裂破坏的膨胀反应。

2.0.12 流动度比 fluidity ratio

机制砂与 ISO 标准砂在规定水灰比下的水泥胶砂流动度之比。

2.0.13 抗压强度比 ratio of compressive strength

机制砂与 ISO 标准砂在规定水灰比下的水泥胶砂强度之比。

2.0.14 抗冻性能比 ratio of frost resistance

机制砂与 ISO 标准砂在规定配合比之下的混凝土经过规定的冻融循环后相对动弹性模量之比。

3 基本规定

3.0.1 机制砂的生产与应用应符合我国环保和安全相关的标准、规范，不应对人体、生物、环境及混凝土性能产生有害影响，其放射性应符合现行国家标准的规定。机制砂混凝土中水溶性六价铬、释放空气中污染物应符合现行行业标准《环境标志产品技术要求 预拌混凝土》HJ/T 412 的要求。氯离子含量应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 的要求。

3.0.2 机制砂混凝土的力学性能和耐久性能应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 的规定。

3.0.3 对于有预防混凝土碱骨料反应设计要求的工程，尚应符合现行国家标准《预防混凝土碱骨料反应技术规范》GB/T 50733 的规定。

3.0.4 机制砂混凝土用于有特殊性能要求的混凝土工程时，其性能应符合相关标准、规范的规定和设计要求，配合比应通过试验优化确定。

3.0.5 石灰岩质机制砂混凝土用于低温硫酸盐侵蚀环境时，混凝土应进行耐久性试验论证，并应满足设计要求。

3.0.6 用尾矿制备的机制砂在初次使用时，应进行混凝土拌合物性能、力学性能、长期性能、耐久性能的全面试验论证，满足设计要求时方可使用。

4 机制砂的质量、检验、运输和储存

4.1 分级与规格

4.1.1 机制砂按质量要求分为 I 类、II 类、III 类三个等级，强度等级不小于 C60 的混凝土宜使用 I 类砂；强度等级 C30~C55 的混凝土或具有抗冻、抗渗等其他要求的混凝土宜使用 I 类、II 类砂；强度等级不大于 C25 的混凝土宜使用 II 类、III 类砂。

4.1.2 机制砂的粗细程度按细度模数 μ_f 分为粗、中、细、特细四种规格，其范围应符合表 4.1.2 的规定：

表 4.1.2 机制砂的规格

机制砂的粗细程度	粗砂	中砂	细砂	特细砂
细度模数	3.7~3.1	3.0~2.3	2.2~1.6	1.5~0.7

4.2 机制砂的性能

4.2.1 机制砂的颗粒级配宜符合表 4.2.1-1 的要求。

表 4.2.1-1 机制砂颗粒级配

级配区		累计筛余 (%)		
公称粒径	方孔筛尺寸	1 区	2 区	3 区
5.00mm	4.75mm	5~0	5~0	5~0
2.50mm	2.36mm	35~5	25~0	15~0
1.25mm	1.18mm	65~35	50~10	25~0
630 μ m	600 μ m	85~71	70~41	40~16
315 μ m	300 μ m	95~80	92~70	85~55
160 μ m	150 μ m	97~85	94~80	94~75

机制砂的实际颗粒级配与表 4.2.1-1 中累计筛余相比，除粒径为 4.75mm 和 600 μ m 的累计筛余外，其余粒径的累计筛余可超出表中限定范围，但合计超出量不应大于 5%。

I 类级配区应为 2 区，II 类、III 类级配区可为 1 区、2 区、3 区。

机制砂的细度模数宜控制在 2.3~3.4。

I 类砂颗粒级配还应满足表 4.2.1-2 的要求。

表 4.2.1-2 I 类机制砂的分计筛余

方筛孔尺寸/mm	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15 ^a	筛底 ^b
I 类	0~5	8~20	5~30	15~36	15~35	3~25	6~20
^a MB值>1.4机制砂150μm筛的分计筛余不宜大于15%							
^b MB值>1.4机制砂筛底（150μm筛下颗粒）不宜大于10%							

4.2.2 机制砂的石粉含量和泥块含量应符合表 4.2.2-1 和 4.2.2-2 的规定，MB 值不宜大于 3.0。

表 4.2.2-1 机制砂的石粉含量（MB 值≤1.4 或快速法试验合格）

类别	I 类			II 类		III 类
MB 值	≤0.5	0.5~1.0	1.0~1.4 或快速 法试验 合格	≤1.0	1.0~1.4 或快速 法试验 合格	≤1.4或快速 法试验合格
石粉含量(按质量计)%	≤15.0	≤10.0	≤5.0	≤15.0	≤10.0	≤15.0
泥块含量(按质量计)%	≤0.2			≤1.0		≤2.0

表 4.2.2-2 机制砂的石粉含量（MB 值>1.4 或快速法试验不合格）

类别	I 类	II 类	III 类
石粉含量(按质量计)%	≤1.0	≤3.0	≤5.0
泥块含量(按质量计)%	≤0.2	≤1.0	≤2.0
注：根据使用环境和用途，经试验验证，由供需双方协商确定，I类砂石粉含量可放宽至不大于3.0%，II类砂石粉含量可放宽至不大于5.0%，III类砂石粉含量可放宽至不大于7.0%。			

4.2.3 机制砂的坚固性应采用硫酸钠溶液法进行试验，机制砂的质量损失应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 坚固性指标

类别	I 类	II 类	III 类
质量损失 (%)	≤8		≤10

4.2.4 机制砂压碎值指标应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 机制砂压碎值指标

类别	I 类	II 类	III 类
单级最大压碎值指标 (%)	≤20	≤25	≤30

4.2.5 机制砂表观密度、松散堆积密度、空隙率应符合下列规定：

- 1 表观密度应 $>2500\text{kg/m}^3$ ；
- 2 松散堆积密度不应小于 1400kg/m^3 ；
- 3 I 类砂的空隙率不应大于 43%，II 类砂、III 类砂的空隙率不应大于 44%。

4.2.6 机制砂的饱和面干吸水率不宜大于 3%。饱和面干吸水率试验以筛除 75 μ m 以下颗粒的机制砂进行。

4.2.7 机制砂不应混有草根、树枝、塑料品、煤块、炉渣等有害杂物，轻物质含量不应大于 1.0%。机制砂中有机物含量可采用比色法试验测试，并应合格；硫化物及硫酸盐含量（按 SO₃ 质量计）应小于 0.5%。机制砂的氯离子含量应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 的要求，钢筋混凝土用砂的氯离子含量不应大于 0.03%，预应力混凝土用砂的氯离子含量不应大于 0.01%。云母含量应符合表 4.2.7 的规定。

表 4.2.7 云母含量

类别	I 类	II 类	III 类
云母含量 (%)	≤1.0	≤2.0	

4.2.8 机制砂在碱骨料反应试验前，应先用岩相法鉴定岩石种类及所含的活性矿物种类。如评定为碱活性骨料或可疑时，硅质骨料应使用快速碱-硅酸反应进行评价，报告膨胀率实测值；碳酸盐骨料应取母岩采用岩石柱法进行评价并报告膨胀率实测值。

4.2.9 机制砂生产的母岩宜选择石灰岩、白云岩、花岗岩、凝灰岩、安山岩、石英岩、辉绿岩、砂岩和玄武岩等，不应使用泥岩、页岩、板岩、麻刚石等作为加工机制砂的母岩。用作加工机制砂的母岩抗压强度应符合表 4.2.9 的规定。用于配制高强混凝土时，机制砂的母岩抗压强度应比混凝土抗压强度等级值高 30%。

表 4.2.9 机制砂母岩抗压强度

指标	火成岩 ¹	变质岩 ²	沉积岩 ³
母岩抗压强度 (MPa)	≥100	≥80	≥60

注：1.常见的火成岩包括：花岗岩、流纹岩、闪长岩、安山岩、辉长岩、玄武岩等；

2.常见的变质岩包括：石英岩、大理岩、斜长角闪岩、麻粒岩等；

3.常见的沉积岩包括：砾岩、砂岩、石灰岩等。

4.2.10 机制砂的流动度比应符合表 4.2.10 的规定。

表 4.2.10 机制砂流动度比

等级	I 类	II 类	III 类
流动度比 (%)	≥80	≥75	≥65

4.2.11 机制砂的 28d 抗压强度比应符合表 4.2.11 的规定。

表 4.2.11 机制砂抗压强度比

等级	I 类	II 类	III 类
抗压强度比 (%)	≥105	≥100	≥95

4.2.12 机制砂的抗冻性能比应符合表 4.2.12 的规定。

表 4.2.12 机制砂抗冻性能比

等级	I 类	II 类	III 类
抗冻性能比 (%)	≥90	≥80	≥70

4.2.13 以机制砂为主的混合砂，相关技术指标宜参照机制砂的相关要求执行。

4.3 机制砂的检验

4.3.1 机制砂的取样方法、试样处理应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的规定。

4.3.2 机制砂的单项试验方法、最少取样数量应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 单项试验方法、最少取样数量

项目	试验方法	单项试验最少取样量 (kg)
颗粒级配	JGJ 52	4.4
石粉含量 (含亚甲蓝试验)	JGJ 52	6.0
泥块含量	JGJ 52	20.0
云母含量	JGJ 52	0.6
轻物质含量	JGJ 52	3.2
有机物含量	JGJ 52	2.0
氯离子含量	JGJ 52	2.0
硫化物及硫酸盐含量	JGJ 52	0.6
坚固性	JGJ 52	10.0
压碎值指标	JGJ 52	20.0
碱活性	JGJ 52	20.0
饱和面干吸水率	JGJ 52	4.4
表观密度	JGJ 52	2.6
松散堆积密度与空隙率	JGJ 52	5.0
放射性	GB 6566	6.0
母岩抗压强度	JGJ 52	--
流动度比	附录 A	5.4
抗压强度比	附录 A	5.4
抗冻性能比	附录 B	54.0

注：当需要做多项检验时，可在确保样品经一项试验后不致影响其他试验结果的前提下，用同组样品进行多项不同的试验。

4.3.3 机制砂的检验分为型式检验、出厂检验和进场检验。产品型式检验合格后，

方能批量生产。

4.3.4 型式检验的项目为第 4.2 节规定的全部质量要求项目。有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 1 新产品投产和老产品转产时；
- 2 原料资源或生产工艺发生变化时；
- 3 正常生产时，每年进行一次；
- 4 长期停产后恢复生产时；
- 5 出厂检验结果与型式检验有较大差异时。

4.3.5 机制砂需经生产单位质量部门检验合格并附产品质量合格证明方可出厂，出厂检验项目应包括但不限于颗粒级配、细度模数、泥块含量、石粉含量（含亚甲蓝试验）、堆积密度、压碎值指标、饱和面干吸水率。I 类机制砂出厂检验项目还应包括流动度比。

当出厂检验项目指标与平时检验结果统计有较大差异时，应查找原因，并重新检验合格后方可出厂。

使用方的进场检验项目可与出厂检验项目相同，也可在出厂检验项目的基础上根据实际生产需要增加检验项目。

4.3.6 机制砂按同产地、规格、类别、品种及日产量超过 600t 时，以 600t 为一验收批，不足 600t 亦为一验收批；日产量超过 2000t，按 1000t 为一验收批，不足 1000t 亦为一验收批；当确认产品质量稳定，可按 1000t 为一验收批。

4.3.7 机制砂的判定应符合下列规定：

- 1 检验后各项质量指标均符合本标准的相应类别规定时，可判定该批产品合格；

- 2 检验中质量指标若有一项不符合本标准规定时，则应从同一批产品中双倍取样，对该项指标进行复检。复检后，若该项指标符合本标准要求，可判定该批产品合格；若仍然不符合本标准要求，则判为不合格。若有两项及以上质量指标不符合本标准规定时，则判定该批产品不合格。

4.3.8 机制砂供应单位应按批向用户单位提供出厂合格证，其内容应包括厂名、生产地址、编号、规格、出厂日期、数量以及出厂检验结果。

4.4 运输和储存

4.4.1 机制砂运输时，应采取防止混入杂物和粉尘飞扬的措施。

4.4.2 机制砂堆放场地应硬化处理，采取排水措施，符合环保要求，不得露天堆放，同时应按不同品种、规格分别堆放，防止分层和混入杂质。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/548126076040007030>

5 机制砂混凝土的配制

5.1 一般规定

5.1.1 机制砂混凝土配合比设计应根据混凝土结构的形式特点、施工工艺以及服役环境条件等因素，满足混凝土工作性能、力学性能、长期性能和耐久性能等要求。在满足工程设计和施工要求的条件下，按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定进行。

5.1.2 对于有抗冻、抗碳化、抗氯离子侵蚀和抗硫酸盐腐蚀等耐久性要求的机制砂混凝土，其配合比设计应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 的相关规定。

5.1.3 使用铁尾矿砂配制机制砂混凝土时，应符合现行国家标准《铁尾矿砂混凝土应用技术规范》GB 51032 的规定。

5.1.4 对有抗裂要求的机制砂混凝土，应通过混凝土早期抗裂性能试验和收缩性能试验优选配合比。

5.1.5 当出现下列情形之一时，应重新进行混凝土配合比设计：

- 1 机制砂混凝土的原材料品种或质量有显著变化时；
- 2 混凝土性能有特殊要求时；
- 3 混凝土结构所处的施工环境条件发生较大变化时；
- 4 混凝土配合比生产间隔时间半年以上时。

5.2 原材料要求

5.2.1 机制砂应满足本规程第4.2节的规定，其他原材料应满足现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902的要求。进场原料的检测频次应满足现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的要求。

5.2.2 机制砂与天然砂或多种机制砂掺配使用时，宜将混合砂的细度模数调整到2.3~3.0，其比例可通过试验确定。混合砂的性能指标宜达到Ⅱ类及以上的中砂标准，其通过300 μ m方孔筛筛孔的颗粒含量不宜少于15%，通过150 μ m方孔筛筛孔的颗粒含量不宜少于5%。不应单独采用特细砂作为细集料配制混凝土。

5.2.3 对于有抗渗、抗冻、抗腐蚀、耐磨或其他特殊要求的混凝土，使用的机制