

吉林省工程建设地方标准

建筑废弃物再生骨料应用技术标准

Technical standard for application of recycled
aggregate from construction waste

DB22/T 5017-2019

主编部门：吉林省建设标准化管理办公室

批准部门：吉林省住房和城乡建设厅

吉林省市场监督管理厅

实施日期：2019年4月8日

2019·长 春

吉林省住房和城乡建设厅 吉林省市场监督管理厅

通告

第 502 号

吉林省住房和城乡建设厅 吉林省市场监督管理厅 关于发布吉林省工程建设地方标准《建筑废弃物 再生骨料应用技术标准》的通告

现批准《建筑废弃物再生骨料应用技术标准》为吉林省工程建设地方标准，编号为：DB22/T 5017-2019，自发布之日起实施。

吉林省住房和城乡建设厅
吉林省市场监督管理厅
2019年4月8日

前 言

根据吉林省住房和城乡建设厅《关于下达〈2015 年全省工程建设地方标准及标准设计制定（修订）计划（三）〉的通知（吉建标〔2015〕3 号要求，标准编制组进行广泛的调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要内容：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 再生骨料；5 再生骨料混凝土；6 再生骨料砂浆；7 再生骨料制品。

本标准由吉林省建设标准化管理办公室负责管理，由吉林省墙材革新与建筑节能办公室、吉林建筑大学负责具体技术内容的解释。

在执行本标准的过程中，如有意见和建议，请反馈给吉林省建设标准化管理办公室（长春市民康路 519 号，邮编：130041，Email: jljsbz@126.com）。

本标准主编单位：吉林省墙材革新与建筑节能办公室
吉林建筑大学

本标准参编单位：吉林省墙材革新与建筑节能协会
四平市长城建筑材料有限公司
郭化市中兴建筑材料有限责任公司

本标准主要起草人员：程立军 肖力光 关洪波 林 侠
蒋大伟 李基恒 高 歌 贾 雪
赵 壮 刘喜旭 李根壮 王 航
张国明 陈明喆 史育松

本标准主要审查人员：周 毅 陶乐然 张自荣 马根华
孙宏亮

目 次

| | |
|-----------------|----|
| 1 总 则 | 1 |
| 2 术 语 | 2 |
| 3 基本规定 | 5 |
| 4 再生骨料 | 6 |
| 4.1 一般规定 | 6 |
| 4.2 再生粗骨料 | 6 |
| 4.3 再生细骨料 | 10 |
| 5 再生骨料混凝土 | 14 |
| 5.1 一般规定 | 14 |
| 5.2 技术要求 | 15 |
| 5.3 配合比设计 | 16 |
| 5.4 施工及验收 | 18 |
| 6 再生骨料砂浆 | 19 |
| 6.1 一般规定 | 19 |
| 6.2 技术要求 | 20 |
| 6.3 配合比设计 | 21 |
| 6.4 施工及验收 | 22 |
| 7 再生骨料制品 | 23 |
| 7.1 一般规定 | 23 |
| 7.2 技术要求 | 24 |
| 7.3 配合比设计 | 26 |
| 7.4 施工及验收 | 26 |
| 本标准用词说明 | 27 |
| 引用标准名录 | 28 |
| 附：条文说明 | 31 |

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家有关节能减排、保护环境的技术经济政策，促进建筑废弃物再生骨料及制品的应用，做到保证质量、安全适用、技术先进、经济合理，特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于再生骨料在建筑工程、市政工程及混凝土制品中的应用。

1.0.3 再生骨料的应用，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 再生骨料 recycled aggregate

在建筑工程、市政工程的建设 and 拆除过程中产生的废弃砖瓦、混凝土块、砂浆、以及其他固体废弃物，经过分拣、破碎、筛分等工序制备的骨料。

2.0.2 混凝土再生骨料 recycled aggregate of concrete

由各种废弃混凝土经过破碎、筛分等工序制备的再生骨料。

2.0.3 粘土砖再生骨料 recycled aggregate of clay brick

由拆除建（构）筑物中分离出的废弃粘土砖经过破碎、筛分等工序制备的再生骨料。

2.0.4 混合再生骨料 mixed recycled aggregate

由不能分离的建筑废弃物包括混凝土、粘土砖、砂浆、瓦等经过破碎、筛分等工序制备的再生骨料。

2.0.5 再生粗骨料 recycled coarse aggregate

由建构筑废弃物中的混凝土、砖、石材或瓦等加工而成的粒径大于 4.75mm 的颗粒骨料。

2.0.6 再生细骨料 recycled fine aggregate

由建（构）筑废弃物中的混凝土、砂浆、砖、石或瓦等加工而成的粒径不大于 4.75mm 的颗粒骨料。

2.0.7 再生骨料取代率 replacement ratio of recycled aggregate

再生骨料混凝土制品中再生骨料用量占骨料总量的质量百分比。

2.0.8 再生骨料混凝土 recycled aggregate concrete

掺用再生骨料配制而成的混凝土，其中再生骨料的掺量不低于 30%。

2.0.9 再生骨料砂浆 recycled aggregate mortar

掺用再生骨料配制而成的砂浆，其中再生骨料的掺量不低于

30%。可细分为再生骨料砌筑砂浆、再生骨料抹灰砂浆和再生骨料地面砂浆。

2.0.10 微粉含量 content of fine powder

再生骨料中粒径小于 75 μm 的颗粒含量。

2.0.11 泥块含量 content of clay lump

再生细骨料中原粒径大于 1.18mm，经水浸洗、手捏后变成小于 600 μm 的颗粒含量；

再生粗骨料中原粒径大于 4.75mm，经水浸洗、手捏后变成小于 2.36mm 的颗粒含量。

2.0.12 细度模数 fineness modulus

衡量再生细骨料粗细程度的指标用 M_x 表示。

2.0.13 坚固性 soundness

再生粗、细骨料在自然风化和其他物理、化学因素作用下抵抗破裂的能力。

2.0.14 轻物质 light material

再生骨料中表观密度小于 2000kg/m³ 的物质。

2.0.15 压碎指标 crushing index

再生粗骨料抵抗压碎的能力。

2.0.16 表观密度 apparent density

再生骨料颗粒单位体积（包含内部封闭空隙）的质量。

2.0.17 吸水率 water absorption

再生骨料饱和面干状态时所含水的质量占绝干状态质量的百分数。

2.0.18 杂物 impurities

再生骨料中除混凝土、砂浆、砖瓦、和石之外的其他杂物。

2.0.19 再生骨料混凝土砌块 recycled aggregate concrete block

以再生骨料为主要原材料制成的混凝土砌块，其中再生骨料的掺量不低于 30%。

2.0.20 再生骨料地面砖 recycled aggregate floor brick

以再生骨料为主要原材料制成的混凝土砖，其中再生骨料的掺量不低于 30%。

2.0.21 再生骨料混凝土墙板 recycled aggregate concrete wallboard

以再生骨料为主要原材料制成的各类外墙及分隔室内空间的混凝土隔墙板，其中再生骨料的掺量不低于 30%。

2.0.22 再生骨料透水砖 recycled aggregate permeable brick

以再生骨料为主要原材料制成的透水砖，其中再生骨料的掺量不低于 30%。

2.0.23 亚甲蓝值（MB 值） methylene blue index

用于确定再生细骨料中粒径小于 75 μm 的颗粒中高岭土含量的指标。

3 基本规定

3.0.1 再生骨料的生产和应用除满足国家现行相关技术标准的规定外，还应符合国家有关环保和安全的規定。

3.0.2 被污染或腐蚀的建筑废弃物不得用于生产再生骨料。

3.0.3 再生粗骨料、再生细骨料按性能要求达不到III类性能要求的不得用于配制再生骨料混凝土、再生骨料砂浆及制品。

3.0.4 不同批次的再生骨料在吸水率和压碎指标偏差大于 5%时，应做预均化处理。

4 再生骨料

4.1 一般规定

4.1.1 再生骨料按骨料用途分为再生粗骨料、再生细骨料。

4.1.2 再生骨料按骨料来源分为混凝土再生骨料、粘土砖再生骨料、混合再生骨料，其中混合再生骨料主要以混凝土再生骨料和粘土砖再生骨料混合为主。

4.1.3 再生粗骨料、再生细骨料按性能要求分为 I 类、II 类、III 类。

4.1.4 再生骨料的性能应符合国家现行相关标准的要求。

4.1.5 再生粗骨料按粒径尺寸分为连续粒级和单粒级。连续粒级分为 5mm~16mm、5mm~20mm、5mm~25mm 和 5mm~31.5mm 四种规格；单粒级分为 5mm~10mm、10mm~20mm 和 16mm~31.5mm 三种规格。

4.1.6 再生细骨料按骨料细度模数分为粗、中、细三种规格，其细度模数 M_x 分别为：

粗： $M_x=3.7\sim3.1$

中： $M_x=3.0\sim2.3$

细： $M_x=2.2\sim1.6$

4.2 再生粗骨料

4.2.1 再生粗骨料的性能指标应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 的规定。

4.2.2 再生粗骨料的颗粒级配应符合表 4.2.2 要求。

表 4.2.2 再生粗骨料颗粒级配

| 公称粒径 /mm | | 累计筛余/% | | | | | | | |
|--------------|---------|------------|--------|--------|--------|-------|------|------|------|
| | | 方孔筛筛孔边长/mm | | | | | | | |
| | | 2.36 | 4.75 | 9.50 | 16.0 | 19.0 | 26.5 | 31.5 | 37.5 |
| 连续 粒 径 | 5~16 | 95~100 | 85~100 | 30~60 | 0~10 | 0 | | | |
| | 2~20 | 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 |
| 单 粒 径 | 5~10 | 95~100 | 80~100 | 0~15 | 0 | | | | |
| | 10~20 | | 95~100 | 85~100 | | 0~15 | 0 | | |
| | 16~31.5 | | 95~100 | | 85~100 | | | 0~10 | 0 |

注：再生粗骨料的颗粒级配按照现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中规定的颗粒级配试验方法执行。

4.2.3 再生粗骨料的微粉含量和泥块含量应符合表 4.2.3 要求。

表 4.2.3 再生粗骨料微粉含量和泥块含量

| 项目 | | I 类 | II 类 | III 类 |
|------------------|----------|------|------|-------|
| 微粉含量 (按质量计)/% | 混凝土再生粗骨料 | <1.0 | <2.0 | <3.0 |
| | 粘土砖再生粗骨料 | <3.0 | <4.0 | <5.0 |
| | 混合再生粗骨料 | <2.0 | <3.0 | <4.0 |
| 泥块含量 (按质量计)/% | 混凝土再生粗骨料 | <0.5 | <0.7 | <1.0 |
| | 粘土砖再生粗骨料 | <1.0 | <1.5 | <2.0 |
| | 混合再生粗骨料 | <0.7 | <1.0 | <1.5 |

注：1、再生粗骨料的微粉含量按照现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中规定的微粉含量试验方法执行。

2、粗骨料的泥块含量按照现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中规定的泥块含量试验方法执行。

4.2.4 再生粗骨料的吸水率应符合表 4.2.4 要求。

表 4.2.4 再生粗骨料吸水率

| 项目 | | I 类 | II 类 | III 类 |
|-----------------|----------|-------|-------|-------|
| 吸水率（按质 量计）/% | 混凝土再生粗骨料 | <3.0 | <5.0 | <8.0 |
| | 粘土砖再生粗骨料 | <10.0 | <13.0 | <15.0 |
| | 混合再生粗骨料 | <5.0 | <8.0 | <11.0 |

注：再生粗骨料的吸水率按照现行国家标准《轻集料及其试验方法 第 2 部分》GB/T 17431.2 中规定的吸水率试验方法执行。

4.2.5 再生粗骨料的针片状颗粒含量应符合表 4.2.5 要求。

表 4.2.5 再生粗骨料针片状颗粒含量

| 项目 | | I 类 | II 类 | III 类 |
|----------------------|----------|-----|------|-------|
| 针片状颗粒含量 (按质量计) /% | 混凝土再生粗骨料 | <8 | <10 | <12 |
| | 粘土砖再生粗骨料 | <8 | <10 | <12 |
| | 混合再生粗骨料 | <8 | <10 | <12 |

注：再生粗骨料的针片状颗粒含量按照现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中规定的针片状颗粒含量试验方法执行。

4.2.6 再生粗骨料的有害物质含量应符合表 4.2.6 要求。

表 4.2.6 再生粗骨料有害物质含量

| 项目 | | I 类 | II 类 | III 类 |
|--|----------|-------|------|-------|
| 有机物 | 混凝土再生粗骨料 | 合格 | | |
| | 粘土砖再生粗骨料 | | | |
| | 混合再生粗骨料 | | | |
| 硫化物基硫酸盐 (成 SO ₂ , 按质量 计) /% | 混凝土再生粗骨料 | <2.0 | | |
| | 粘土砖再生粗骨料 | | | |
| | 混合再生粗骨料 | | | |
| 氯化物(以氯离子 质量计) /% | 混凝土再生粗骨料 | <0.06 | | |
| | 粘土砖再生粗骨料 | | | |
| | 混合再生粗骨料 | | | |

注：1、再生粗骨料的硫化物及硫酸盐含量按照现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中规定的硫化物及硫酸盐含量试验方法执行；
2、再生粗骨料的氯化物含量按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中规定的氯化物含量试验方法执行。

4.2.7 再生粗骨料的杂物含量应符合表 4.2.7 要求。

表 4.2.7 再生粗骨料杂物含量

| 项目 | | I 类 | II 类 | III 类 |
|----------------|----------|------|------|-------|
| 杂物(按质量计) /% | 混凝土再生粗骨料 | <0.8 | <1.0 | <1.0 |
| | 粘土砖再生粗骨料 | <0.8 | <1.0 | <1.0 |
| | 混合再生粗骨料 | <1.0 | <1.0 | <1.2 |

注：再生粗骨料的杂物含量按照现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 中规定的杂物含量试验方法执行。

4.2.8 再生粗骨料的坚固性应符合表 4.2.8 要求。

表 4.2.8 再生粗骨料坚固性指标

| 项目 | | I 类 | II 类 | III 类 |
|---------|----------|-------|-------|-------|
| 质量损失率/% | 混凝土再生粗骨料 | <5.0 | <10.0 | <15.0 |
| | 粘土砖再生粗骨料 | <15.0 | <20.0 | <25.0 |
| | 混合再生粗骨料 | <10.0 | <15.0 | <20.0 |

注：再生粗骨料的坚固性按照现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中规定的坚固性试验方法执行。

4.2.9 再生粗骨料的压碎指标应符合表 4.2.9 要求。

表 4.2.9 再生粗骨料压碎指标

| 项目 | | I 类 | II 类 | III 类 |
|--------|----------|-------|-------|-------|
| 压碎指标/% | 混凝土再生粗骨料 | <12.0 | <20.0 | <30.0 |
| | 粘土砖再生粗骨料 | <40.0 | <45.0 | <50.0 |
| | 混合再生粗骨料 | <30.0 | <35.0 | <45.0 |

注：再生粗骨料的压碎指标按照现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中规定的压碎指标试验方法执行。

4.2.10 再生粗骨料的表观密度和空隙率应符合表 4.2.10 要求。

表 4.2.10 再生粗骨料表观密度和空隙率

| 项目 | | I 类 | II 类 | III 类 |
|------------------------|----------|-------|-------|-------|
| 表观密度/kg/m ³ | 混凝土再生粗骨料 | >2450 | >2350 | >2250 |
| | 粘土砖再生粗骨料 | >2100 | >2000 | >1900 |
| | 混合再生粗骨料 | >2250 | >2150 | >2050 |
| 空隙率/% | 混凝土再生粗骨料 | <47.0 | <50.0 | <53.0 |
| | 粘土砖再生粗骨料 | <50.0 | <55.0 | <60.0 |
| | 混合再生粗骨料 | <50.0 | <53.0 | <55.0 |

注：1、再生粗骨料的表观密度按照现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中规定的表观密度试验方法执行；

2、再生粗骨料的空隙率按照现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中规定的空隙率试验方法执行。

4.2.11 再生粗骨料的碱集料反应按照现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中规定的碱集料反应试验方法执行。经碱集料反应试验后，再生骨料制备的试件应无裂缝、酥裂或胶体外溢等现象，膨胀率应小于 0.10%。

4.3 再生细骨料

4.3.1 再生细骨料的性能指标应符合现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的规定。

4.3.2 再生细骨料的颗粒级配应符合表 4.3.2 要求。

表 4.3.2 再生细骨料颗粒级配

| 方孔筛筛孔边长 | 累计筛余/% | | |
|---------|--------|--------|--------|
| | 1 级配区 | 2 级配区 | 3 级配区 |
| 9.50mm | 0 | 0 | 0 |
| 4.75mm | 10~0 | 10~0 | 10~0 |
| 2.36mm | 35~5 | 25~0 | 15~0 |
| 1.18mm | 65~35 | 50~10 | 25~0 |
| 600μm | 85~71 | 70~41 | 40~16 |
| 300μm | 95~80 | 92~80 | 85~55 |
| 150μm | 100~85 | 100~80 | 100~75 |

注：1、再生细骨料实际颗粒级配与表中所列数字相比，除 4.75mm 和 600μm 筛外，可以略有超出，但超出总量应小于 5%；

2、再生骨料的颗粒级配按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中规定的颗粒级配及细度模数试验方法执行。

4.3.3 再生细骨料的微粉含量和泥块含量应符合表 4.3.3 要求。

表 4.3.3 再生细骨料微粉含量和泥块含量

| 项目 | | I 类 | II 类 | III 类 | |
|----------------------|----------|------------------|--------|--------|--------|
| 微粉含量 (按质量 计) % | 混凝土再生细骨料 | MB 值 < 1.40 或合格 | < 5.0 | < 7.0 | < 10.0 |
| | | MB 值 ≥ 1.40 或不合格 | < 1.0 | < 3.0 | < 5.0 |
| | 粘土砖再生细骨料 | MB 值 < 1.40 或合格 | < 10.0 | < 13.0 | < 15.0 |
| | | MB 值 ≥ 1.40 或不合格 | < 5.0 | < 7.0 | < 10.0 |
| | 混合再生细骨料 | MB 值 < 1.40 或合格 | < 7.0 | < 10.0 | < 13.0 |
| | | MB 值 ≥ 1.40 或不合格 | < 3.0 | < 5.0 | < 7.0 |
| 泥块含量 (按质量 计) % | 混凝土再生细骨料 | | < 1.0 | < 2.0 | < 3.0 |
| | 粘土砖再生细骨料 | | < 1.5 | < 2.5 | < 3.5 |
| | 混合再生细骨料 | | < 1.0 | < 2.0 | < 3.0 |

注：1、再生细骨料的微粉含量按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中规定的颗粒级配及细度模数试验方法执行；

2、再生细骨料的泥块含量按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中规定的泥块含量试验方法执行。

4.3.4 再生细骨料的有害物质含量应符合表 4.3.4 要求。

表 4.3.4 再生细骨料有害物质含量

| 项目 | | I 类 | II 类 | III 类 |
|---|----------|-----|-------|-------|
| 云母含量 (按质量计) /% | 混凝土再生细骨料 | | <2.0 | |
| | 粘土砖再生细骨料 | | | |
| | 混合再生细骨料 | | | |
| 轻物质含量 (按质量计) /% | 混凝土再生细骨料 | | <1.0 | |
| | 粘土砖再生细骨料 | | | |
| | 混合再生细骨料 | | | |
| 有机物含量 (比色法) | 混凝土再生细骨料 | | 合格 | |
| | 粘土砖再生细骨料 | | | |
| | 混合再生细骨料 | | | |
| 硫化物基硫酸盐 (折成 SO ₂ , 按质量 计) /% | 混凝土再生细骨料 | | <2.0 | |
| | 粘土砖再生细骨料 | | | |
| | 混合再生细骨料 | | | |
| 氯化物 (以氯离子 质量计) /% | 混凝土再生细骨料 | | <0.06 | |
| | 粘土砖再生细骨料 | | | |
| | 混合再生细骨料 | | | |

- 注：1、再生细骨料的云母含量按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中规定的云母含量试验方法执行；
- 2、再生细骨料的轻物质含量按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 17431.2 中规定的轻物质含量试验方法执行；
- 3、再生细骨料的有机物含量按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中规定的有机物含量试验方法执行；
- 4、再生细骨料的硫化物及硫酸盐含量按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中规定的硫化物及硫酸盐含量试验方法执行；
- 5、再生细骨料的氯化物含量按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中规定的氯化物含量试验方法执行。

4.3.5 再生细骨料的坚固性应符合表 4.3.5 要求。

表 4.3.5 再生细骨料坚固性指标

| 项目 | | I 类 | II 类 | III 类 |
|---------|----------|-------|-------|-------|
| 质量损失率/% | 混凝土再生细骨料 | <8.0 | <10.0 | <12.0 |
| | 粘土砖再生细骨料 | <12.0 | <15.0 | <18.0 |
| | 混合再生细骨料 | <10.0 | <12.0 | <15.0 |

注：再生细骨料的坚固性按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中规定的坚固性试验方法执行。

4.3.6 再生细骨料的压碎指标应符合表 4.3.6 要求。

表 4.3.6 再生细骨料压碎指标

| 项目 | | I 类 | II 类 | III 类 |
|----------------|----------|-------|-------|-------|
| 单级最大压碎指标 /% | 混凝土再生细骨料 | <20.0 | <25.0 | <30.0 |
| | 粘土砖再生细骨料 | <40.0 | <45.0 | <50.0 |
| | 混合再生细骨料 | <30.0 | <35.0 | <40.0 |

注：再生细骨料的压碎指标按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中规定的压碎指标试验方法执行。

4.3.7 再生细骨料的胶砂需水量比应符合表 4.3.7 要求。

表 4.3.7 再生细骨料胶砂需水量比

| 项目 | | I 类 | | | II 类 | | | III 类 | | |
|------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 细 | 中 | 粗 | 细 | 中 | 粗 | 细 | 中 | 粗 |
| 需水量比 | 混凝土再生细骨料 | <1.35 | <1.30 | <1.20 | <1.55 | <1.45 | <1.35 | <1.80 | <1.70 | <1.50 |
| | 粘土砖再生细骨料 | <1.50 | <1.40 | <1.30 | <1.70 | <1.60 | <1.50 | <2.00 | <1.90 | <1.80 |
| | 混合再生细骨料 | <1.45 | <1.35 | <1.25 | <1.65 | <1.55 | <1.45 | <1.85 | <1.75 | <1.65 |

注：再生细骨料的胶砂需水量比按照现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 中规定的再生胶砂需水比试验方法执行。

4.3.8 再生细骨料的胶砂强度比应符合表 4.3.8 要求。

表 4.3.8 再生细骨料胶砂强度比

| 项目 | | I 类 | | | II 类 | | | III 类 | | |
|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 细 | 中 | 粗 | 细 | 中 | 粗 | 细 | 中 | 粗 |
| 胶砂强度比 | 混凝土再生细骨料 | >0.80 | >0.90 | >1.00 | >0.70 | >0.85 | >0.95 | >0.60 | >0.75 | >0.90 |
| | 粘土砖再生细骨料 | >0.75 | >0.85 | >0.95 | >0.70 | >0.80 | >0.90 | >0.60 | >0.70 | >0.80 |
| | 混合再生细骨料 | >0.75 | >0.85 | >0.95 | >0.70 | >0.80 | >0.90 | >0.60 | >0.70 | >0.85 |

注：再生细骨料的胶砂强度比按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中规定的再生胶砂强度比试验方法执行。

4.3.9 再生细骨料的表观密度、堆积密度和空隙率应符合表 4.3.9 要求。

表 4.3.9 再生细骨料表观密度、堆积密度和空隙率

| 项目 | | I 类 | II 类 | III 类 |
|----------------------------|----------|-------|-------|-------|
| 表观密度 /kg/m ³ | 混凝土再生细骨料 | >2450 | >2350 | >2250 |
| | 粘土砖再生细骨料 | >2100 | >2000 | >1900 |
| | 混合再生细骨料 | >2250 | >2150 | >2050 |
| 堆积密度 /kg/m ³ | 混凝土再生细骨料 | >1350 | >1300 | >1200 |
| | 粘土砖再生细骨料 | >1050 | >950 | >850 |
| | 混合再生细骨料 | >1250 | >1150 | >1050 |
| 空隙率/% | 混凝土再生细骨料 | <46 | <48 | <52 |
| | 粘土砖再生细骨料 | <48 | <52 | <56 |
| | 混合再生细骨料 | <48 | <52 | <56 |

注：1、再生细骨料的表观密度按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中规定的表观密度试验方法执行；

2、再生细骨料的堆积密度和空隙率按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中规定的堆积密度和空隙率试验方法执行。

4.3.10 再生细骨料的碱集料反应按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中规定的碱集料反应试验方法执行。经碱集料反应试验后，再生骨料制备的试件应无裂缝、酥裂或胶体外溢等现象，膨胀率应小于 0.10%。

5 再生骨料混凝土

5.1 一般规定

5.1.1 再生骨料混凝土用原材料应符合下列规定：

1 掺合料应符合现行国家标准《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003 相关规定；

2 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的规定；

3 再生骨料混凝土所用水泥、天然骨料拌合用水等应符合国家现行有关标准的要求；

4 其他原材料应符合相关标准的规定，并对产品耐久性、环境和人体不应产生有害影响。

5.1.2 粘土砖再生骨料宜用于生产各非承重型混凝土砌块，不宜配制承重型混凝土。

5.1.3 混凝土再生骨料配制再生骨料混凝土、生态混凝土、透水混凝土时应符合表 5.1.3 的规定：

表 5.1.3 再生骨料混凝土、生态混凝土、透水混凝土的规定

| 序号 | 品名 | 产品标准 |
|----|-----------|--------------------------------|
| 1 | 再生骨料混凝土 | 《再生骨料应用技术规程》JGJ/T240 |
| 2 | 再生骨料生态混凝土 | 《生态混凝土应用技术规程》CECS361 |
| 3 | 再生骨料透水混凝土 | 《再生骨料透水混凝土应用技术规程》 CJJ/T 253 |

5.1.4 混凝土再生骨料混凝土及混合再生骨料混凝土应用于建筑工程时，尚应符合下列规定：

1 再生骨料混凝土结构的安全等级和设计使用年限，应符合现行《工程结构可靠性设计统一标准》GB50153 规定；

2 再生骨料混凝土结构应根据设计使用年限和环境类别进行

耐久性设计；

3 再生骨料混凝土结构应进行承载能力极限状态计算及正常使用极限状态验算；

4 再生骨料混凝土结构设计，应符合节省材料、降低能耗与保护环境的要求；

5 再生骨料混凝土结构设计，应考虑施工技术水平以及实际工程条件的可行性。

5.1.5 混凝土再生细骨料、混合再生细骨料和粘土砖再生细骨料用于配制再生骨料混凝土时应符合表 5.1.5 要求：

表 5.1.5 再生细骨料应用于再生骨料混凝土的基本要求

| 再生细骨料种类 | 基本要求 |
|----------|--|
| 混凝土再生细骨料 | I 类混凝土再生细骨料可用于配制 C ₅₀ 各种强度等级的混凝土，II 类、III 类混凝土再生细骨料以下不宜用于配制高强混凝土。 |
| 混合再生细骨料 | I 类、II 类混合再生细骨料不宜用于配制高强混凝土以及抗冻性大于 50 次的混凝土，III 类混合再生细骨料不宜配制混凝土。 |
| 粘土砖再生细骨料 | I 类不宜用于配制普通混凝土，可用于保温砌块及墙板使用，II 类、III 类粘土砖再生细骨料不宜配制任何品种混凝土，尽可能应用于路面等垫层使用。 |

5.2 技术要求

5.2.1 再生骨料混凝土的拌合物性能、力学性能、长期性能和耐久性能、强度检验评定及耐久性检验评定等，应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB50164 的规定。

5.2.2 再生骨料混凝土的耐久性设计应符合现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的规定。

5.2.3 再生骨料混凝土用于素混凝土结构的，其强度等级不应低于 C15。再生骨料混凝土用于钢筋混凝土结构的，其强度等级应符合以下要求：

1 当纵向受力钢筋采用 HPB300、HRB335、HRBF335 钢筋

时，不应低于 C25；

2 当纵向受力钢筋采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋时，不应低于 C30；

3 承受重复荷载的钢筋混凝土构件，再生骨料混凝土强度等级不应低于 C35。

5.2.4 再生骨料混凝土强度等级应按立方体抗压强度标准值确定。其立方体抗压强度标准值确定方法，与普通混凝土立方体抗压强度标准值确定方法相同。

5.2.5 再生骨料混凝土的受压和受拉弹性模量 E_c 可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 规定取值。在缺乏试验资料时，再生粗骨料取代率为 30%、100%的再生骨料混凝土弹性模量可按表 5.2.5 规定取值。当再生粗骨料取代率介于 30%和 100%之间时，再生骨料混凝土弹性模量可按线性插值法取值。

表 5.2.5 再生骨料混凝土的弹性模量 (10^4N/mm^2)

| 强度等级 | C15 | C20 | C25 | C30 | C35 | C40 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|
| 再生粗骨料取代率 30% | 1.98 | 2.30 | 2.52 | 2.70 | 2.84 | 2.93 |
| 再生粗骨料取代率 100% | 1.76 | 2.04 | 2.24 | 2.40 | 2.52 | 2.60 |

5.2.6 再生骨料混凝土的剪切变形模量 G_c 可按相应弹性模量值的 40%取值；再生骨料混凝土泊松比 ν_c 可按 0.2 取值。

5.2.7 再生骨料混凝土的温度线膨胀系数 α_c 、比热容 c 和导热系数 λ 宜通过试验确定；当缺乏试验条件或技术资料时，可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 和《民用建筑热工设计规范》GB50176 取值。

5.3 配合比设计

5.3.1 再生骨料混凝土配合比设计应满足混凝土和易性、强度和耐久性的要求。

5.3.2 再生骨料混凝土配合比设计可按照下列步骤进行：

1 按照现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 规定的设计方法设计混凝土配合比；

2 采用等质量或者等体积替换已设计混凝土中的天然骨料；

3 将再生骨料混凝土的拌和用水量分为两部分，一部分为骨料所吸附的水分，为骨料吸水至饱和面干状态时的用水量；另一部分为拌和用水量，这部分自由水除有一部分蒸发外，其余的要参与水泥的水化反应，称为自由水。再生骨料混凝土的强度主要取决于自由水灰比。

5.3.3 混凝土再生骨料在混凝土中的取代率按表 5.3.3 执行。

表 5.3.3 混凝土再生骨料在混凝土中的取代率

| 骨料种类 | 强度等级 | C15 | C20 | C25 | C30 | C35 | C40 |
|------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| I | 再生粗骨料取代率 (%) | 100 | 100 | 100 | 100 | 75 | 50 |
| II | | 100 | 100 | 75 | 50 | 50 | - |
| III | | 100 | 75 | 50 | 30 | - | - |

5.3.4 混合再生骨料的取代率按表 5.3.4 执行。

表 5.3.4 混合再生骨料在混凝土中的取代率

| 骨料种类 | 强度等级 | C15 | C20 | C25 | C30 | C35 |
|------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| I | 再生粗骨料取代率 (%) | 100 | 100 | 80 | 60 | 30 |
| II | | 100 | 80 | 60 | 30 | - |
| III | | 60 | 30 | - | - | - |

5.3.5 粘土砖再生骨料的取代率按表 5.3.5 执行。

表 5.3.5 粘土砖再生骨料在混凝土中的取代率

| 骨料种类 | 强度等级 | C15 | C20 | C25 | C30 |
|------|--------------|-----|-----|-----|-----|
| I | 再生粗骨料取代率 (%) | 100 | 80 | 60 | 30 |
| II | | 80 | 60 | 30 | - |
| III | | 50 | 30 | - | - |

5.4 施工及验收

5.4.1 再生骨料混凝土原材料的储存和计量应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB50164、《混凝土结构工程施工规范》GB50666 和《预拌混凝土》GB/T 14902 的相关规定。

5.4.2 再生骨料混凝土搅拌宜按两步法进行，首先将吸附水与再生粗骨料搅拌，然后加入水泥等其他材料搅拌均匀后，再加入自由水搅拌均匀。

5.4.3 再生骨料混凝土的施工质量验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的相关规定。

5.4.4 再生骨料混凝土的浇筑和养护应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB50164 和《混凝土结构工程施工规范》GB50666。

6 再生骨料砂浆

6.1 一般规定

6.1.1 建设工程中使用的再生骨料砂浆的品名、标准及主要参数应符合表 6.1.1 的规定。

表 6.1.1 主要再生产品品名、标准及主要参数

| 序号 | 品名 | 产品标准 | 主要参数 |
|----|----------|--|----------------------|
| 1 | 再生骨料砌筑砂浆 | 《预拌砂浆术语》GB/T 31245、《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 | 强度等级：M5、M7.5、M10、M15 |
| 2 | 再生骨料抹灰砂浆 | 《预拌砂浆术语》GB/T 31245、《再生骨料应用技术规程》JGJ/T240 | 强度等级：M5、M10、M15 |
| 3 | 再生骨料地面砂浆 | 《预拌砂浆术语》GB/T 31245、《再生骨料应用技术规程》JGJ/T240 | 强度等级：M10、M15 |

6.1.2 再生骨料砂浆适用于各类建筑工程中的一般抹灰砂浆、砌筑砂浆和地面砂浆，但不宜用于地面面层。

6.1.3 建筑工程中再生骨料砂浆的应用，应符合下列规定：

- 1 砂浆的品种选用应根据设计和施工等要求确定；
- 2 不同品种或不同规格的砂浆不应混合使用；
- 3 再生骨料砂浆不宜用于有防水、防潮、或者震动较大要求的场合；
- 4 再生骨料砂浆不宜用于有拉毛、水刷、干沾等装饰施工工艺要求的场合，也不宜用于有耐磨、耐酸、放射线以及自流平等施工工艺的场合。

6.1.4 再生骨料砌筑砂浆和再生骨料抹灰砂浆宜采用通用硅酸盐水泥或砌筑水泥；再生骨料地面砂浆应采用通用硅酸盐水泥，且宜采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。除水泥和再生细骨料外，再生骨料砂浆的其他原材料应符合国家现行标准《预拌砂浆》GB/T

25181、《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220 的规定。

6.1.5 混凝土再生细骨料、混合再生细骨料和粘土砖再生细骨料用于配制再生砂浆应符合表 6.1.5 要求：

表 6.1.5 再生细骨料应用于再生砂浆的基本要求

| 再生细骨料种类 | 基本要求 |
|----------|---|
| 混凝土再生细骨料 | I 类混凝土再生细骨料可用于配制各种强度等级的砂浆，II 类混凝土再生细骨料可用于配制强度等级不高于 M15 的砂浆，III 类混凝土再生细骨料宜用于配制强度等级不高于 M10 的砂浆。 |
| 混合再生细骨料 | I 类混合再生细骨料可用于配制不高于 M10 强度等级的砂浆，II 类混合再生细骨料可用于配制强度等级不高于 M7.5 的砂浆，III 类混合再生细骨料宜用于配制强度等级不高于 M5 的砂浆。 |
| 粘土砖再生细骨料 | I 类、II 类粘土砖再生细骨料可用于配制强度等级不高于 M7.5 的砂浆，III 类粘土砖再生细骨料宜用于配制强度等级不高于 M5 的砂浆，且粘土砖再生骨料不宜用于配制用于承重部位使用的砌筑砂浆。 |

6.1.6 再生骨料抹灰砂浆应符合现行国家行业标准《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220 的规定；当采用机械喷涂抹灰施工时，再生骨料抹灰砂浆还应符合现行行业标准《机械喷涂抹灰施工规程》JGJ/T 105 的规定。

6.1.7 再生骨料砂浆用于建筑砌体结构时，应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的相关规定。

6.2 技术要求

6.2.1 采用再生骨料的预拌砂浆性能应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 的规定。

6.2.2 再生骨料砂浆的性能应符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 再生骨料砂浆性能指标要求

| 砂浆品种 | 强度等级 | 稠度 (mm) | 保水率 (%) | 14d 拉伸粘结强度(MPa) | 抗冻性 | |
|----------|--------------------|---------|---------|-----------------|-----------|-----------|
| | | | | | 强度损失率 (%) | 质量损失率 (%) |
| 再生骨料砌筑砂浆 | M7.5 M10 M15 | 50-90 | ≥82 | - | ≤25 | ≤5 |
| 再生骨料抹灰砂浆 | M5 M10 M15 | 70-100 | ≥82 | ≥10.15 | ≤25 | ≤5 |
| 再生骨料地面砂浆 | M15 | 30-50 | ≥82 | - | ≤25 | ≤5 |

注：冻融循环次数按严寒地区 50 次确定。

6.2.3 再生骨料砂浆性能试验方法应按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 的规定执行。

6.3 配合比设计

6.3.1 再生骨料砂浆配合比设计应满足砂浆和易性、强度和耐久性的要求。

6.3.2 再生骨料砂浆配合比设计可按下列步骤进行：

1 按现行行业标准《砌筑砂浆配合比设计规程》JGJ/T 98 的规定计算基准砂浆配合比；

2 按照现行行业标准《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220 规定的设计方法设计抹灰砂浆；

3 按照现行行业标准《建筑用干湿地面砂浆》JC/T 2457 规定的设计方法设计地面砂浆；

4 根据已有技术资料 and 砂浆性能要求确定再生细骨料取代率，当无技术资料作为依据时，再生细骨料取代率不宜大于 50%；

5 以再生细骨料取代率和基准砂浆配合比中的砂用量，计算再生细骨料用量；

- 6 通过试验确定外加剂、添加剂和掺合料等的品种和掺量；
- 7 通过试配和调整，确定符合性能要求且经济性好的配合比作为最终配合比。

6.4 施工及验收

6.4.1 在工厂以预拌方式生产的再生骨料砂浆，其制备应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 的相关规定。再生骨料预拌砂浆的施工应符合现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 的相关规定。

6.4.2 现场配制的再生骨料砂浆，其原材料储存和计量应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 中有关湿拌砂浆的规定。

6.4.3 现场配制的再生骨料抹灰砂浆的施工质量验收应按现行行业标准《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220 的规定执行；再生骨料砌筑砂浆、再生骨料地面砂浆和预拌再生骨料抹灰砂浆的施工质量验收应按现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 的规定执行。

7 再生骨料制品

7.1 一般规定

7.1.1 再生骨料制品主要包括：再生骨料混凝土砌块，再生骨料地面砖，再生骨料混凝土墙板，再生骨料透水砖。

7.1.2 建设工程中使用的再生骨料制品的名称、标准及主要参数应符合表 7.1.1 的规定。

表 7.1.1 再生骨料制品的名称、标准及主要参数

| 序号 | 制品名称 | 产品标准 | 主要参数 |
|----|-----------|---|--|
| 1 | 再生骨料混凝土砌块 | 《建筑碎料小型空心砌块》JC/T 2369、 《混凝土小型空心砌块建筑技术规程》JGJ/T 14 | 密度等级：800、900、1000、1100、1200、1300、1400 级 强度等级：MU5.0、MU7.5、MU10.0 |
| 2 | 再生骨料地面砖 | 《再生骨料地面砖和透水砖》CJ/T 400 | 强度等级：MU20、MU25、MU30、MU40 |
| 3 | 再生骨料混凝土墙板 | 《墙体材料应用统一技术规范》GB50574、《建筑墙板试验方法》GB/T 30100 | 强度等级：MU3.5、MU5.0、MU7.5、MU10.0 |
| 4 | 再生骨料透水砖 | 《再生骨料透水混凝土应用技术规程》CJJ/T 253、《再生骨料地面砖和透水砖》CJ/T 400 | 强度等级：MU20、MU25、MU30、MU40 |

7.1.3 建设工程中再生骨料制品的应用，应符合下列规定：

- 1 再生骨料制品所用的原材料应符合国家现行有关标准的规定；
- 2 再生骨料砌块用于建筑工程的承重及非承重砌块的设计、施工及验收应满足相应的规范要求；

3 再生骨料砌块用于承重砌体结构，其层数不宜大于 3 层且建筑高度不宜高于 10 米，抗震设防烈度不应高于 8 度；

4 再生骨料透水砖路面的设计、施工，应根据当地的水文、地质、气候环境等条件，并结合雨水排放规划和雨洪利用技术，协调相关附属设施；

5 再生骨料制品放射性核素限量应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定。

7.2 技术要求

7.2.1 再生骨料混凝土砌块的外观质量和尺寸偏差应符合现行行业标准《建筑碎料小型空心砌块》JC/T 2369 的要求；再生骨料混凝土墙板的外观质量和尺寸偏差应符合现行国家标准《墙体材料应用统一技术规范》GB50574 的要求；再生骨料地面砖和透水砖的外观质量和尺寸偏差应符合现行行业标准《再生骨料地面砖和透水砖》CJ/T 400 的要求。

7.2.2 再生骨料混凝土砌块的强度等级应符合表 7.2.2 的要求。

表 7.2.2 再生骨料混凝土砌块的强度等级

| 强度等级 | 抗压强度/MPa | | 密度等级范围 kg/m ³ |
|--------|----------|-------|-----------------------------|
| | 平均值 | 单块最小值 | |
| MU5.0 | ≥5.0 | ≥4.0 | ≤1200 |
| MU7.5 | ≥7.5 | ≥6.0 | ≤1300 |
| MU10.0 | ≥10.0 | ≥8.0 | • 1400 |

7.2.3 再生骨料混凝土墙板的强度等级应符合表 7.2.3 的要求。

表 7.2.3 再生骨料混凝土墙板的强度等级

| 强度等级 | 抗压强度/MPa | | 密度等级范围 kg/m ³ |
|--------|----------|-------|-----------------------------|
| | 平均值 | 单块最小值 | |
| MU3.5 | ≥3.5 | ≥3.0 | ≤1100 |
| MU5.0 | ≥5.0 | ≥4.0 | ≤1200 |
| MU7.5 | ≥7.5 | ≥6.0 | ≤1300 |
| MU10.0 | ≥10.0 | ≥8.0 | ≤1400 |

7.2.4 再生骨料地面砖的强度等级应符合表 7.2.4 的要求。

表 7.2.4 再生骨料地面砖的强度等级

| 最大边长/ 厚度 | <5 | | 最大边长/ 厚度 | ≥5 | |
|-------------|-------|-----------|--------------------|------------|------|
| | 平均值 | 单块最小 值 | | 抗折强度 等级 | 平均值 |
| MU20 | ≥20.0 | ≥16.0 | R _f 3.0 | ≥3.0 | ≥2.4 |
| MU25 | ≥25.0 | ≥20.0 | R _f 3.5 | ≥3.5 | ≥2.8 |
| MU30 | ≥30.0 | ≥24.0 | R _f 4.0 | ≥4.0 | ≥3.2 |
| MU35 | ≥35.0 | ≥28.0 | R _f 4.5 | ≥4.5 | ≥3.4 |
| MU40 | ≥40.0 | ≥32.0 | | | |

注：MU20、MU25 仅限用于铺设不允许机动车辆通行和驶入的步行街、小区道路、园林景观道路等场合。

7.2.5 再生骨料透水砖制品的强度等级应符合表 7.2.5 的要求。

表 7.2.5 再生骨料透水砖的强度等级

| 最大边长/ 厚度 | <5 | | 最大边长/ 厚度 | ≥5 | |
|-------------|-------|-----------|--------------------|------------|------|
| | 平均值 | 单块最小 值 | | 抗折强度 等级 | 平均值 |
| MU20 | ≥20.0 | ≥16.0 | R _f 3.0 | ≥3.0 | ≥2.4 |
| MU25 | ≥25.0 | ≥20.0 | R _f 3.5 | ≥3.5 | ≥2.8 |
| MU30 | ≥30.0 | ≥24.0 | R _f 4.0 | ≥4.0 | ≥3.2 |
| MU35 | ≥35.0 | ≥28.0 | R _f 4.5 | ≥4.5 | ≥3.4 |
| MU40 | ≥40.0 | ≥32.0 | | | |

注：MU20、MU25 仅限用于铺设不允许机动车辆通行和驶入的步行街、小区道路、园林景观道路等场合。

7.2.6 再生骨料制品的物理性能主要包括：吸水率、干燥收缩率、相对含水率、抗冻性、碳化系数和软化系数、放射性核素限量。再生骨料混凝土砌块的物理性能应符合现行行业标准《建筑碎料小型空心砌块》JC/T 2369 的要求；再生骨料混凝土墙板的物理性能应符合现行国家标准《墙体材料应用统一技术规范》GB50574 的要求；再生骨料地面砖和透水砖的物理性能应符合现行行业标准《再生骨料地面砖和透水砖》CJ/T 400 的要求。

7.3 配合比设计

7.3.1 再生骨料混凝土砌块的配合比设计应符合现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的要求。

7.3.2 再生骨料地面砖的配合比设计应符合现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的要求。

7.3.3 再生骨料混凝土墙板的配合比设计应符合现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的要求。

7.3.4 再生骨料透水砖的配合比设计应符合现行行业标准《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188 和《再生骨料透水混凝土应用技术规程》CJJ/T 253 的要求。

7.4 施工及验收

7.4.1 再生骨料混凝土砌块的施工与验收应按现行行业标准《混凝土小型空心砌块建筑技术规程》JGJ/T 14 的规定执行。

7.4.2 再生骨料地面砖的施工与验收应按现行行业标准《再生骨料地面砖和透水砖》CJ/T 400 的规定执行。

7.4.3 再生骨料混凝土墙板的施工与验收应按现行国家标准《墙体材料应用统一技术规范》GB50574 的规定执行。

7.4.4 再生骨料透水砖的施工与验收应按现行行业标准《再生骨料地面砖和透水砖》CJ/T 400 的规定执行。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定(或要求)”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《砌体结构设计规范》 GB 50003
- 2 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 3 《工程结构可靠性设计统一标准》 GB 50153
- 4 《混凝土质量控制标准》 GB 50164
- 5 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 6 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 7 《墙体材料应用统一技术规范》 GB 50574
- 8 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 9 《矿物掺合料应用技术规范》 GB/T 5100
- 10 《建筑材料放射性核素限量》 GB 6566
- 11 《混凝土外加剂》 GB 8076
- 12 《建设用砂》 GB/T 14684
- 13 《建设用卵石、碎石》 GB/T 14685
- 14 《预拌混凝土》 GB/T 14902
- 15 《轻集料及其试验方法 第2部分》 GB/T 17431.2
- 16 《混凝土和砂浆用再生细骨料》 GB/T 25176
- 17 《混凝土用再生粗骨料》 GB/T 25177
- 18 《预拌砂浆》 GB/T 25181
- 19 《建筑墙板试验方法》 GB/T 30100
- 20 《预拌砂浆术语》 GB/T 31245
- 21 《建筑碎料小型空心砌块》 JC/T 2369
- 22 《建筑用干湿地面砂浆》 JC/T 2457
- 23 《混凝土小型空心砌块建筑技术规程》 JGJ/T 14
- 24 《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55
- 25 《建筑砂浆基本性能试验方法标准》 JGJ/T 70

- 26 《砌筑砂浆配合比设计规程》 JGJ/T 98
- 27 《机械喷涂抹灰施工规程》 JGJ/T 105
- 28 《抹灰砂浆技术规程》 JGJ/T 220
- 29 《预拌砂浆应用技术规程》 JGJ/T 223
- 30 《再生骨料应用技术规程》 JGJ/T 240
- 31 《再生骨料地面砖和透水砖》 CJ/T 400
- 32 《再生骨料透水混凝土应用技术规程》 CJJ/T 253
- 33 《生态混凝土应用技术规程》 CECS 361

吉林省工程建设地方标准

建筑废弃物再生骨料应用技术标准

DB22/T 5017-2019

条文说明

制订说明

本标准制定过程中，编制组进行了广泛而深入的调查研究，总结了我国工程建设中再生骨料应用的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过实验室和工程现场试验取得了再生骨料应用的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《建筑废弃物再生骨料应用技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目次

| | |
|-----------------|----|
| 1 总则 | 35 |
| 2 术语 | 36 |
| 3 基本规定 | 38 |
| 4 再生骨料 | 39 |
| 4.1 一般规定 | 39 |
| 4.2 再生粗骨料 | 39 |
| 4.3 再生细骨料 | 39 |
| 5 再生骨料混凝土 | 40 |
| 5.1 一般规定 | 40 |
| 5.2 技术要求 | 40 |
| 5.3 配合比设计 | 41 |
| 5.4 施工及验收 | 43 |
| 6 再生骨料砂浆 | 44 |
| 6.1 一般规定 | 44 |
| 6.2 技术要求 | 44 |
| 6.3 配合比设计 | 44 |
| 6.4 施工及验收 | 45 |
| 7 再生骨料制品 | 46 |
| 7.1 一般规定 | 46 |
| 7.2 技术要求 | 46 |
| 7.3 配合比设计 | 47 |
| 7.4 施工及验收 | 47 |

1 总 则

1.0.1 推广使用再生骨料可减轻建筑垃圾对环境的不良影响,实现建筑废弃物的资源化利用,节约天然资源,促进建筑业的节能减排和可持续发展,符合国家节约资源、保护环境的大政策。但是,由于再生骨料的性能与天然骨料相对差异较大,其应用具有一定的特殊性,所以,为了保证再生骨料应用的效果和质量,推动再生骨料在建筑工程中的应用技术进步,需要制定专门的标准。

1.0.2 本标准不仅对混凝土、砂浆、砌块、墙板、普通砖和透水砖的生产过程中使用再生骨料作出了技术规定,而且对再生骨料混凝土、再生骨料砂浆及各再生骨料制品在建筑工程中的应用也作出了技术规定。

1.0.3 由于再生骨料制品应用涉及到建筑、结构、热工、材料、防火等多个专业,各个专业均制定有相应的标准及规定,所以在执行本标准的同时,还应注意贯彻执行相关标准的有关规定,并关注其新版本的适应性。

2 术语

2.0.5~2.0.6 现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 中对“混凝土用再生粗骨料”定义为：由建（构）筑废物中的混凝土、砂浆、石、砖瓦等加工而成，用于配制混凝土的、粒径大于 4.75mm 的颗粒；现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 中对“混凝土和砂浆用再生细骨料”定义为：由建（构）筑废物中的混凝土、砂浆、石、砖瓦等加工而成，用于配制混凝土和砂浆的粒径不大于 4.75mm 的颗粒。本标准的再生粗骨料、再生细骨料不仅用于配制混凝土和砂浆，还可用于再生骨料地面砖、再生骨料混凝土砌块、再生骨料墙板、再生骨料透水砖等，所以，此处再生粗骨料、再生细骨料定义只规定来源和粒径。

2.0.7 混凝土在配制过程中掺用再生骨料，较常见的是再生粗骨料部分取代或全部取代天然粗骨料，而细骨料采用天然砂；也有某些工程应用实例是再生粗骨料、再生细骨料分别部分取代天然粗骨料和天然砂。根据工程需要和再生骨料性能品质不同，再生骨料取代天然骨料的比例范围很宽泛。一般情况下，再生骨料取代天然骨料的质量百分比不低于 30%，甚至可以达到 100%，目前国内的技术水平已经完全可以达到这样的能力。所以，鼓励行业内充分利用现有技术提高再生骨料的取代比例，将有利于促进再生产品技术进步，可以逐步提高建筑垃圾的再生利用率，有利于节能减排。另一方面，如果再生骨料掺量过低，配制技术实际上就与普通混凝土无区别，不能体现再生骨料混凝土的技术内涵。

2.0.9 砂浆在配制过程中掺用再生细骨料，目前较为可靠的做法是再生细骨料部分取代天然砂。根据工程需要和再生细骨料性能品质不同，再生细骨料取代天然砂的比例范围也可以很宽泛。一般情况下，建议再生细骨料取代率不低于 30%。一方面是因为目前国内的

技术水平已经完全可以达到这样的能力；另一方面，努力提高再生细骨料的取代比例，将有利于促进再生产品技术进步，可以逐步提高建筑垃圾的再生利用率，有利于节能减排。

2.0.19~2.0.22 本标准所说的“再生骨料混凝土砌块”、“再生骨料地面砖”、“再生骨料墙板”、“再生骨料透水砖”都是指采用养护方式而非烧结的方式制成。利用再生骨料生产再生骨料制品能够消纳更多的建筑废弃物，目前国内的技术已经可以实现完全以再生骨料甚至建筑废弃物混合物掺入胶凝材料来生产再生骨料制品，大大促进了建筑废弃物的再生利用。针对目前我国的主流技术现状，本标准所说的再生骨料制品是采用水泥或水泥加矿物掺合料等水硬性胶凝材料作为胶结料；为了符合节能减排的要求，这类再生骨料制品宜采用自然养护或蒸汽养护，不宜采用蒸压养护，不适合采用烧结工艺。再生骨料制品如果采用蒸汽养护，则有利于提高早期强度，提高生产效率，且蒸汽养护可以利用工业余热，以实现能源高效利用。

3 基本规定

3.0.2 原则上，有害杂质含量不足以影响再生骨料混凝土、再生骨料砂浆使用性能的建筑废弃物均能用来生产再生骨料，但下列情况下的建筑废弃物不宜用于生产再生骨料：

- 1 建筑废弃物来自于有特殊使用场合的混凝土（如核电站、医院放射室等）；
- 2 建筑废弃物中硫化物含量高于 600mg/L；
- 3 建筑废弃物已受重金属或有机物污染；
- 4 建筑废弃物已受硫酸盐或氯盐等腐蚀介质严重侵蚀；
- 5 原混凝土已发生严重的碱集料反应。

现行行业标准《建筑垃圾处理技术规范》CJJ 134 中对“建筑垃圾”定义为：建筑垃圾指人们在从事建设、拆迁、装修、修缮等建筑业的生产活动中产生的渣土、砖石、泥浆及其他废弃物的统称。按产生源分类，建筑垃圾可分为工程渣土、装修垃圾、拆迁垃圾、工程泥浆等；按组成成分分类，建筑垃圾中主要包括渣土、泥浆、碎石块、废砂浆、砖瓦碎块、混凝土块、沥青块、废塑料、废金属、废竹木等。

本标准所说的建筑废弃物是指建筑物或构筑物拆除过程中产生的建筑废弃物，经过筛分处理可分为混凝土再生骨料、粘土砖再生骨料、混合再生骨料。

4 再生骨料

4.1 一般规定

4.1.5、4.1.6 再生粗骨料按粒径尺寸分为连续粒级和单粒级。再生细骨料按骨料细度模数分为粗、中、细三种规格。符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 对再生骨料的基本要求。

4.2 再生粗骨料

4.2.1 表 4.2.2~4.2.10 中再生粗骨料的各项指标名称的含义与现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 的相关指标名称含义相同。

4.3 再生细骨料

4.3.1 表 4.3.1~4.3.9 中再生细骨料的各项指标名称的含义与现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的相关指标名称含义相同。

5 再生骨料混凝土

5.1 一般规定

5.1.4 现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 中对设计使用寿命为 50 年的结构用混凝土耐久性进行了相关规定。由于来源的客观原因，再生骨料吸水率、有害物质含量等指标状况往往比天然骨料差一些，这些指标可能影响混凝土耐久性 or 长期性能，所以，为了确保安全本标准对最大水胶比、最低强度等级、最大氯离子含量等的要求相对于现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 中的相关规定均相应提高了一级要求。

本标准目前仅就再生骨料混凝土用于设计使用年限为 50 年及以内的工程做出规定，对于更长设计使用年限的情况，为慎重稳妥起见，还需要继续积累研究与工程应用数据及经验。

5.2 技术要求

5.2.1 再生骨料混凝土的拌合物性能试验方法按现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB50080 执行；力学性能试验方法及试件尺寸换算系数按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB50081 执行；耐久性能和长期性能试验方法按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB50082 执行；质量控制应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB50164 的规定；强度检验评定应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T50107 的规定；耐久性的检验评定应符合现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T193 的规定。

由于本标准对用于混凝土的再生骨料性能指标要求与天然骨料产品标准要求总体一致，有区别的项目也或者是偏于严格（例如针片状含量），或者是对混凝土力学性能影响不大（指标宽松于天然骨料的项目主要是吸水率、有害物质含量等，这些指标影响的是混凝土耐久性或长期性能，这已在耐久性要求方面加以约束），再生骨料混凝土其力学性能与常规混凝土要求应该一致，所以本标准对再生骨料混凝土的轴心抗压强度标准值、轴心抗压强度设计值、轴心抗拉强度标准值、轴心抗拉强度设计值、轴心抗压疲劳强度设计值、轴心抗拉疲劳强度设计值、剪切变形模量和泊松比的相关规定与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010一致。

5.2.7 国内外研究表明，再生骨料混凝土的热工性能与普通混凝土没有明显区别，所以本标准规定，如果没有试验条件则再生骨料混凝土热工性能取值可与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 或《民用建筑热工设计规范》GB50176 中的取值一致。现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 规定混凝土线膨胀系数 α_c 为 $1 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ ，比热容 c 为 $0.96\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ；GB50176 规定钢筋混凝土导热系数 λ 为 $1.74\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，碎石或卵石混凝土导热系数 λ 为 $1.51\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

5.3 配合比设计

5.3.2 配制再生骨料混凝土离不开外加剂，尤其建议选择使用氨基磺酸盐、聚羧酸盐等减水率较高的高效减水剂，这对于保证再生骨料混凝土性能具有较明显优势。

由于再生骨料的微粉含量等往往高于天然骨料，有可能影响混凝土强度和耐久性；砂率较高也会影响混凝土强度和耐久性，所以适当降低砂率可以在一定程度上弥补再生骨料带来的不利影响。因此，在设计基准混凝土配合比时，宜采用较低的砂率。

基于目前我国再生骨料的生产水平，再生骨料的吸水率往往高

于天然骨料，在相同用水量情况下，再生骨料混凝土拌合物工作性往往比基准混凝土差，所以，在设计水灰比基础上，一般需要通过掺入减水剂或增加减水剂掺量等方式来保证工作性；配制时也可以适当增加用水量以满足再生骨料的吸水率需要，此时增加的用水量被再生骨料吸附而不是用于水泥水化。所以一般不会影响混凝土的性能，但用水增加量一般不宜超过 5%。此外，由于再生骨料的吸水率往往高于天然骨料，再生骨料混凝土的坍落度损失也往往会偏快，所以需要采取比普通混凝土更有效的措施。

5.3.3~5.3.5 I 类再生粗骨料品质较好，可以按照常用天然粗骨料来使用，所以其取代率可不受限制。

近年来各相关企业积累的实践经验表明，对于 C30、C40 混凝土，再生粗骨料掺量一般为 50% 以内为宜，这样较容易控制和易性及保证强度。所以，在缺乏实践经验情况下来计算配合比参数，II 类、III 类再生粗骨料的取代率一般不宜大于 50%。

混凝土中掺用再生细骨料的试验研究和工程应用实践较少，所以宜通过充分的验证试验来确定其可行性，且由于再生细骨料中容易引入较多的微粉，可能对混凝土性能尤其是耐久性造成影响，所以再生细骨料取代率也不宜大于 50%。

一般不宜同时掺用再生粗骨料和再生细骨料，因为这样操作的交互影响因素过多，对配制技术要求较高，且再生细骨料易导致混凝土坍落度损失加快。所以为保险起见，在目前实践经验较少、没有经过试验验证的情况下，暂不提倡同时掺用再生粗、细骨料，尤其是如果已经掺用了 III 类再生粗骨料时，则不宜再掺入再生细骨料；如果同时掺用，必须进行充分的试验验证。

由于 I 类再生粗骨料品质已经相当于天然骨料，所以对于仅掺 I 类再生粗骨料的混凝土可以视其为常规混凝土。如果掺用 II 类、III 类再生粗骨料，但是取代率小于 30%，由于再生骨料掺量较小，对混凝土性能影响很有限，此时也可以视为常规混凝土。所以对于不掺用再生细骨料的混凝土，如果仅掺 I 类再生粗骨料或 II 类、III

类再生粗骨料取代率小于 30%时，抗压强度标准差 σ 可按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定执行。当再生骨料掺量较大，例如当 II 类、III 类再生粗骨料取代率大于 30%时，由于建筑垃圾来源的复杂性、再生骨料品质的离散性导致其对混凝土性能的影响相应增大，这种情况下，根据统计资料计算时，为了更好的保证统计数据代表性，本标准规定强度试件组数提高到不小于 30 组（《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 要求是不小于 25 组），且为保证再生骨料混凝土配制强度具有较好的富余度，进一步降低再生骨料离散性带来的影响，本标准对 σ 计算值的最低限值作出了相应的下限要求。

5.4 施工及验收

5.4.1 再生骨料混凝土原材料的储存和计量，再生骨料混凝土搅拌、运输等，总体上和普通混凝土的要求一样。由于再生骨料混凝土制备对综合技术要求较高，应鼓励采用预拌方式生产，且目前我国的再生骨料混凝土基本都是在生产条件较好的大中城市加以发展，所以，对再生骨料混凝土的制备和运输要求基本上采纳了现行国家标准《预拌混凝土》GB/T14902 的规定。

5.4.4 由于再生骨料混凝土对干燥收缩更为敏感，预防混凝土早期收缩开裂尤为重要，所以对于再生骨料混凝土应特别加强早期养护。

6 再生骨料砂浆

6.1 一般规定

6.1.2 再生骨料砂浆用于地面砂浆时，宜用于找平层面不宜用于面层，因为面层对耐磨性要求较高，再生骨料砂浆往往难以达到。

6.1.5 现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176中规定的Ⅰ类再生细骨料技术性能指标已经类似天然砂，所以其在砂浆中的强度等级应用范围不受限制。而Ⅱ类再生细骨料、Ⅲ类再生细骨料由于综合品质逊色于天然骨料，尽管实际验证试验中也配置除了M20等较高级的砂浆，但是为可靠起见，规定Ⅱ类再生细骨料一般只适用于配置M10及以下的砂浆。

6.2 技术要求

6.2.2 本条文参照现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240的基础上，再生骨料砂浆的性能要求还应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181的规定。考虑到再生骨料砂浆用于再生骨料砌块的砌筑和抹面时，由于再生骨料砌块的易吸水性，适当调整了再生骨料砂浆的稠度。

6.3 配合比设计

6.3.2 本标准提出的再生骨料砂浆配合比设计方法适用于现场配置的砂浆和预拌砂浆。由于生产方式的特殊性，干混砂浆配合比设计一般由生产厂家根据工艺特点采用专门的技术路线，本标准不作规定。

由于再生细骨料的吸水率往往比天然砂大，配置的砂浆抗裂性能相对较差，所以对于抗裂性能要求较高的抹灰砂浆或地面砂浆，再生细骨料取代率不宜过大，一般限制在 50% 以下为宜；对于砌筑砂浆，由于需要充分保证砌体强度，所以在没有技术资料可以借鉴的情况下，再生细骨料取代率一般也要限制在 50% 以下较为稳妥。

再生骨料砂浆配制过程中一般应掺入外加剂、添加剂和掺合料，并需要试验调整外加剂、添加剂、掺合料掺量，以此来满足工作性要求。在设计用水量基础上，也可根据再生细骨料类别和取代率适当增加单位体积用水量，但增加量一般不宜超过 5%。

6.4 施工及验收

6.4.1 该条规定的是再生骨料预拌砂浆的制备和施工。制备包括原料储存、计量、搅拌生产等环节，按照现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 相关规定执行；进厂检验、砂浆储存、拌合、基层要求、施工操作等环节，按照现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 的相关规定执行。

现场配制的再生骨料砂浆的制备、生产和施工。现场拌制的砂浆在很多技术环节上与湿拌砂浆类似。不论是预拌砂浆还是现场拌制的砂浆，其施工要求都是一样的，所以现场配制的再生骨料砂浆施工也按照现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 的相关规定执行。

7 再生骨料制品

7.1 一般规定

7.1.1 符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 和现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 规定的再生骨料可用于制备再生骨料制品的生产。

7.2 技术要求

7.2.1 本标准符合现行国家行业标准《非烧结垃圾尾矿砖》JC/T 422 中关于尺寸允许偏差和外观质量的规定。

7.2.2 再生骨料混凝土砌块用于承重砌体结构，应限制其楼层层数、高度和抗震设防烈度。

7.2.4 再生骨料地面砖抗压强度主要是参考了现行行业标准《非烧结垃圾尾矿砖》JC/T 422 和现行国家标准《承重混凝土多孔砖》GB25779 等标准中的规定，MU7.5 的强度规定是按照线性外推计算得到的。

由于目前尚无专门的再生骨料地面砖产品国家标准或行业标准，根据产品具体情况，再生骨料地面砖的型式检验和出厂检验一般是依据企业标准或参考现行相关行业标准或国家标准。所以，再生骨料地面砖型式检验和出厂检验项目可以根据企业所依据标准情况而定。放射性按照现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 规定执行。

7.3 配合比设计

7.3.1 按照现行国家标准《砌体结构设计规范》GB50003 和现行行业标准《混凝土小型空心砌块建筑技术规程》JGJ/T 14 规定的结构设计指标、结构计算原则和计算方法进行再生骨料混凝土砌块的配合比设计。

7.4 施工及验收

7.4.1~7.4.4 对再生骨料制品所用的原材料质量检验作出规定，测试方法和性能要求应符合相应的标准规定。

再生骨料制品各项性能指标达到要求方能出厂。产品出厂时，应提供产品质量合格证，合格证一般应标明生产厂信息、产品名称、批量及编号、产品实测技术性能和生产日期等。

本条文要求再生骨料制品的规格应符合设计和相关标准的要求，不能随意改变和替代。进场时，通过目视、尺量、称重等方法检查，并对其质量证明文件进行核查。