

长沙市工程建设地方标准规程 DBCJ

DBCJ004-2019

建筑垃圾再生骨料混凝土 应用技术指南

2019-11-01 发布

2020-01-01 实施

长沙市住房和城乡建设局

前 言

本指南为长沙市推荐性技术文件。

为贯彻落实《长沙市建筑垃圾资源化利用管理办法》（长政办发[2017]20号），树立绿色发展理念，加快推动“两型社会”和“品质长沙”建设，长沙市住房和城乡建设局委托中南大学编制本指南。编制组经深入调查与研究，认真总结相关科研与工程应用实践经验、结合国内外相关研究成果，并在广泛征求再生骨料混凝土使用意见的基础上，编制本指南。

本指南主要内容包括：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 再生粗骨料；5. 再生细骨料；6. 建筑垃圾再生骨料混凝土技术要求及配合比设计；7. 建筑垃圾再生骨料混凝土施工和质量验收。

本指南由长沙市住房和城乡建设局发布，中南大学负责具体内容的解释。请各单位在执行过程中，注意总结经验，积累资料，如有意见和建议，请将意见和资料寄送至中南大学（地址：长沙市韶山南路22号 中南大学 土木工程学院，邮编：410075，电话：0731-82656568，传真：0731-85571736，电子邮箱：makunlin@csu.edu.cn）。

指南主编单位：中南大学

指南参编单位：长沙市城市建设科学研究院

湖南云中再生科技股份有限公司

中铁城建集团有限公司

湖南建工集团有限公司

湖南建工环保有限公司

湖南望新建设集团股份有限公司

湖南人健混凝土有限公司

指南主要起草人员：马昆林 刘小明 刘婉婉 刘 剑

高尚荣 韩湘逸 刘自力 刘 凯

万 暑 孟凡威 毛向辉 王忠良

胡明文 徐 剑 林 凌 曾晓辉

李双捷 陈维超 王其良 宋松树

宋路军 龙广成 魏子奇 杨 娟

戴建业 周 义 黄 倩

指南主要审查人员：杜运兴 彭琳娜 蒋建国

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语.....	2
2.2	符号	3
3	基本规定	5
4	再生粗骨料	7
4.1	一般规定.....	7
4.2	技术要求.....	7
4.3	质量检验.....	9
4.4	储存和运输.....	13
5	再生细骨料	14
5.1	一般规定.....	14
5.2	技术要求.....	14
5.3	质量检验.....	17
5.4	储存和运输.....	20
6	建筑垃圾再生骨料混凝土技术要求及配合比设计.....	21
6.1	一般规定.....	21
6.2	原材料及性能要求.....	23
6.3	技术要求.....	24
6.4	配合比设计.....	28
7	建筑垃圾再生骨料混凝土施工和质量验收.....	34
7.1	制备和运输.....	34
7.2	浇筑和养护.....	34

7.3 施工质量验收.....	34
本指南用词说明	35
引用标准名录	36

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家节约资源、保护环境的政策，实现资源循环利用，推动建筑垃圾再生骨料在混凝土及其制品中的应用，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，特制定本指南。

1.0.2 本指南规定了长沙地区建筑垃圾加工生产的再生骨料混凝土技术要求、配合比设计方法、施工工艺、施工质量检测和验收标准。

1.0.3 建筑垃圾再生骨料混凝土适用于人行道、非机动车道、广场、停车场、道路垫层以及室内外地坪等中低强度等级混凝土。根据技术发展，亦可进一步应用于满足工作性、强度、耐久性以及经济性要求的高强度等级混凝土。

1.0.4 建筑垃圾再生骨料混凝土的设计、施工和检验应符合本指南规定外，还应符合国家及行业现行相关标准、规范的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 建筑垃圾 construction and demolition waste

工程渣土、工程泥浆、工程垃圾、拆除垃圾和装修垃圾等的总称。包括新建、扩建、改建和拆除各类建筑物、构筑物、管网等以及居民装饰装修房屋过程中所产生的弃土、弃料及其他废弃物，不包括经检验、鉴定为危险废物的建筑垃圾。

2.1.2 再生粗骨料 recycled coarse aggregate

由建筑垃圾中的混凝土、砂浆、石或砖瓦等加工而成，粒径大于 4.75mm 的颗粒。

2.1.3 再生细骨料 recycled fine aggregate

由建筑垃圾中的混凝土、砂浆、石或砖瓦等加工而成，粒径不大于 4.75mm 的颗粒。

2.1.4 再生骨料混凝土 recycled aggregate concrete

再生骨料部分或全部代替天然骨料配制而成的混凝土。

2.1.5 再生粗骨料取代率 replacement ratio of recycled coarse aggregate

再生骨料混凝土中再生粗骨料用量占粗骨料总用量的质量百分比。

2.1.6 再生细骨料取代率 replacement ratio of recycled fine aggregate

再生骨料混凝土中再生细骨料用量占细骨料总用量的质量百分比。

2.1.7 再生骨料胶砂需水量比 water demand ratio of recycled aggregate mortar

再生骨料胶砂需水量与基准胶砂需水量之比。

2.1.8 再生骨料胶砂强度比 compressive strength ratio of recycled aggregate mortar

再生骨料胶砂的抗压强度与基准胶砂的抗压强度之比。

2.1.9 净用水量 net water consumption

不包括再生骨料吸水量在内的混凝土拌和用水量。

2.1.10 附加用水量 additional water consumption

再生骨料吸水至饱和面干状态所需的水量。

2.1.11 总用水量 total water consumption

包括再生骨料吸水量在内的混凝土拌和用水量。

2.1.12 净水胶比 net water-binder ratio

净用水量与胶凝材料用量的质量比。

2.1.13 总水胶比 total water-binder ratio

总用水量与胶凝材料用量的质量比。

2.2 符 号

M_x ——再生细骨料的细度模数；

δ_g ——再生粗骨料取代率；

δ_s ——再生细骨料取代率；

f_{ck} 、 f_{tk} ——再生骨料混凝土轴心抗压、轴心抗拉强度标准值；

f_c 、 f_t ——再生骨料混凝土轴心抗压、轴心抗拉强度设计值；

f_{rk} ——再生骨料混凝土的抗折强度标准值；

$f_{cu,k}$ ——再生骨料混凝土立方体抗压强度标准值；

f_c^f 、 f_t^f ——再生骨料混凝土轴心抗压、轴心抗拉疲劳强度标准值；

G_c ——剪切变形模量；

ν_c ——泊松比；

E_c ——受拉、受压弹性模量；

$f_{cu,o}$ ——再生骨料混凝土配制强度；

σ ——再生骨料混凝土强度标准差；

$f_{cu,i}$ ——第 i 组试件的立方体抗压强度值；

m_{fcu} —— n 组试件的立方体抗压强度平均值；

n ——试件组数；

m_{wa} ——单位附加用水量；

m_g ——每立方米再生骨料混凝土所用粗骨料的计算用量；

w_{wg} ——再生粗骨料的吸水率。

3 基本规定

3.0.1 建筑垃圾再生骨料混凝土的强度等级应按立方体抗压强度标准值确定，其中，立方体抗压强度的尺寸效应换算系数按照普通混凝土取值。

3.0.2 建筑垃圾再生骨料混凝土强度等级可划分为：C10、C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45 和 C50 等强度等级。

条文说明：经广泛的实际调研及室内试验测试，目前长沙市建筑垃圾来源主要以砖瓦结构的旧建筑拆除为主，再生骨料中含有大量砖和瓦，品质不稳定，因此，虽已有研究表明建筑垃圾再生骨料混凝土的强度可达 C50，但在目前再生骨料的来源及生产技术条件下，本指南建议现阶段长沙市再生骨料混凝土适用于 C25 及以下强度等级的混凝土工程中。

3.0.3 建筑垃圾再生骨料及其制品的放射性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，但下列情况的建筑垃圾不能用于制备再生骨料：

- 1 建筑垃圾来自于轻骨料混凝土或加气混凝土砌块；
- 2 含有大量不易分离的木屑、污泥、沥青等杂质的建筑垃圾；
- 3 受环境腐蚀严重（如被硫酸盐侵蚀、被氯盐侵蚀、受重金属污染、受有机物污染、存在碱骨料反应、碳化严重等）或有特殊用途（如医院放射室）的建筑垃圾。

3.0.4 所采用的建筑垃圾再生骨料应能满足所制备的混凝土性能要求。

3.0.5 再生骨料的应用应符合国家有关安全和环保的规定，再生骨料混凝土的生产应减少对环境造成的二次污染。

4 再生粗骨料

4.1 一般规定

4.1.1 制备再生骨料混凝土所用的再生粗骨料应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 的规定。

4.1.2 再生粗骨料按性能要求可分为I类、II类和III类。

条文说明：经广泛的实际调研及室内试验测试，目前长沙市建筑垃圾生产的再生粗骨料中含有大量砖、瓦，导致含水率和压碎指标偏大，其性能仅能达到III类或III类以下水平，但本指南亦列出I类、II类供参考。

4.2 技术要求

4.2.1 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、5mm~31.5mm 四种规格，单粒级分为 5mm~10mm、10mm~20mm 和 16~31.5mm 三种规格。

4.2.2 再生粗骨料的颗粒级配应符合表 4.2.2 的要求。

4.2.3 制备再生骨料混凝土所用的再生粗骨料的技术指标应符合表 4.2.3 的规定。

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
连续级配	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	90~00	—	30~70	—	0~5	0	
	5~31.5	95~100	90~100	70~90	—	15~45	—	0~5	0
单粒级	5~10	95~100	80~100	0~15	0				
	10~20		95~100	85~00		0~15	0		
	16~31.5		95~00		85~100			0~10	0

表 4.2.3 再生粗骨料技术要求

序号	试验项目	指标要求		
		I类	II类	III类
1	微粉含量 (按质量计) (%)	<1.0	<2.0	<3.0
2	泥块含量 (按质量计) (%)	<0.5	<0.7	<1.0
3	吸水率 (按质量计) (%)	<3.0	<5.0	<8.0
4	针片状颗粒 (按质量计) (%)	<10		
5	有机物含量 (比色法)	合格		
6	硫化物与硫酸盐含量 (%)	<2.0		

续表 4.2.3

序号	试验项目	指标要求		
		I类	II类	III类
7	氯化物含量 (%)	<0.06		
8	钢筋、塑料、玻璃、木屑等杂物含量 (按质量计) (%)	<1.0		
9	坚固性 (质量损失) (%)	<5.0	<10.0	<15.0
10	压碎指标 (%)	<12	<20	<30
11	表观密度 (kg/m ³)	>2450	>2350	>2250
12	空隙率 (%)	<47	<50	<53
13	碱骨料反应	经碱骨料反应试验后, 由再生粗骨料制备的试件无裂缝、酥裂或胶体外溢等现象, 膨胀率应小于 0.10%。		

4.3 质量检验

4.3.1 表 4.2.3 中项目检验方法及取样方法应按现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 执行。单项试验的最小取样数量应符合表 4.3.1 的规定, 进行多项试验时, 如能确保试样经一项试验后不致影响另一项试验的结果, 可用同一试样进行不同的试验。

表 4.3.1 再生粗骨料单项试验取样数量 (kg)

序号	试验项目	各最大粒径 (mm) 下的最小取样数量				
		9.5	16.0	19.0	26.5	31.5
1	颗粒级配	10	16	19	25	32
2	微粉含量	8	8	24	24	40
3	泥块含量	8	8	24	24	40
4	吸水率	8	8	24	24	40
5	针片状颗粒含量	8	8	16	16	20
6	有机物含量	按照试验要求的粒级和数量取样				
7	硫化物与硫酸盐含量					
8	氯化物含量					
9	杂物含量	15	15	30	30	50
10	坚固性	按照试验要求的粒级和数量取样				
11	压碎指标					
12	表观密度	8	8	8	8	12
13	空隙率	40	40	40	40	80
14	碱骨料反应	20	20	20	20	20

4.3.2 再生粗骨料的检验项目应符合下列规定：

1 型式检验项目包括本指南中表 4.2.3 的所有项目，其中碱骨料反应可根据需要进行；

2 出厂检验项目包括颗粒级配、微粉含量、泥块含量、吸水率、压碎指标、表观密度、空隙率；

3 进场检验项目包括泥块含量、吸水率、压碎指标和

表观密度。

4.3.3 再生粗骨料的检验组批规则应符合下列规定：

1 型式检验和出厂检验应按类别、规格及日产量确定批次：日产量在 2000t 及 2000t 以下，每 600t 为一批，不足 600t 亦为一批；日产量超过 2000t 且不超过 5000t，每 1000t 为一批，不足 1000t 亦为一批；日产量超过 5000t，每 2000t 为一批，不足 2000t 亦为一批；对于建筑垃圾来源相同的再生骨料，日产量不足 600t，应以连续生产不超过 3 天且不大于 600t 为一批；

2 进场检验应按同一厂家、同一类别、同一规格、同一批次，每 400m³或 600t 作为一个检验批，不足 400m³或 600t 的亦为一批。

4.3.4 再生粗骨料的检验结果评定标准应符合下列规定：

1 检验（含复检）后，各项指标都符合本指南的相应类别规定时，可判为合格品；

2 若有一项性能指标不符合本指南表 4.2.3 的要求时，则应从同一批产品中加倍取样，对不符合要求的项目进行复检，复检结果合格的，则判定该产品为合格品；复检结果不合格的，则判定该产品为不合格品；

3 对于性能指标不满足本指南表 4.2.3 的再生粗骨料，但经过试验验证能够满足所制备混凝土产品的性能要求时，可用于强度等级 C25 及以下的非结构混凝土及小型混凝土预制构件。

条文说明：基于长沙市目前的再生骨料来源和加工水平，

通常再生粗骨料的吸水率和压碎指标偏大，但经过试验和现场应用表明，性能指标不满足表 4.2.3 的再生粗骨料经试验试配，所制备的混凝土及其制品的相关性能满足使用要求并检验合格后，仍可用于强度等级 C25 及以下的非结构混凝土（如道路垫层）或小型混凝土预制构件（如路缘石）。

4.3.5 生产再生粗骨料的过程中，有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 1 新产品投产时；
- 2 生产工艺发生变化时；
- 3 原材料发生重大变化时；
- 4 正常生产时，每年一次；
- 5 国家质量监督机构要求检验时。

4.3.6 出厂的再生粗骨料应提供产品质量合格证，内容包括：

- 1 再生骨料的名称、类别、规格和生产厂信息（厂名、地址和电话等）；
- 2 批量编号及供货数量；
- 3 检验结果、日期、执行标准；
- 4 合格证编号及发放日期；
- 5 检验部门及检验人员签章；
- 6 注意事项等。

4.3.7 再生粗骨料进场时，应按规定批次检查型式检验报告、出厂检验报告及合格证等质量证明文件。

4.4 储存和运输

4.4.1 存储时，再生粗骨料应按照类别、规格分别堆放，防止人为碾压和产品污染。

4.4.2 运输时，应认真清扫车船等运输设备，并采取措施防止混入杂物，防止粉尘飞扬。

5 再生细骨料

5.1 一般规定

5.1.1 制备再生骨料混凝土所用的再生细骨料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。

5.1.2 再生细骨料按性能要求可分为I类、II类和III类。

条文说明：经广泛的实际调研及室内试验测试，目前长沙市建筑垃圾生产的再生细骨料仅能达到III类或III类以下水平，但本指南亦列出I类、II类供参考。

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

粗： $M_x=3.7\sim 3.1$

中： $M_x=3.0\sim 2.3$

细： $M_x=2.2\sim 1.6$

5.2 技术要求

5.2.1 再生细骨料的颗粒级配应符合表 5.2.1 的要求。

表 5.2.1 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
9.50 mm	0	0	0

续表 5.2.1

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

注：根据现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 规定，除 4.75 mm 和 600 μm 筛档外，再生细骨料的实际颗粒级配与表中数字相比可以略有超出，但是超出总量应小于 5%。

5.2.2 制备再生骨料混凝土所用的再生细骨料的技术指标应符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 再生细骨料技术要求

序号	试验项目		指标要求		
			I类	II类	III类
1	微粉含量 (%)	亚甲蓝值 < 1.4 或合格	< 5.0	< 7.0	< 10.0
		亚甲蓝值 ≥ 1.4 或不合格	< 1.0	< 3.0	< 5.0
2	泥块含量 (按质量计) (%)		< 1.0	< 2.0	< 3.0
3	云母含量 (按质量计) (%)		< 2.0		

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/776042130234011011>