团　　体　　标　　准

混合型再生粗骨料混凝土
配合比设计规程

Specification for mix proportion design of mixed recycled coarse aggregate concrete

年　　月　　日发布　　年　　月　　实施

江苏省交通企业协会　　发布

目　次

前言.....II
1 范围.....1
2 规范性引用文件.....1
3 术语.....1
4 符号.....2
5 材料.....3
5.1 胶凝材料.....3
5.2 骨料.....3
5.3 混合型再生粗骨料混凝土用水.....4
5.4 外加剂.....4
6 配合比设计基本要求.....4
6.1 性能要求.....4
6.2 试配强度.....4
7 配合比计算.....5
7.1 水胶比.....5
7.2 用水量.....5
7.3 砂率.....6
7.4 粗细骨料用量.....6
7.5 配合比的试配、调整与确定.....7
8 制备和运输.....7
9 质量验收.....7

前　　言

本文件按照GB/T 1.1-2020的规定起草。

本文件由南京航空航天大学提出。

本文件由江苏省交通企业协会归口。

本文件起草单位：南京航空航天大学、连云港市工业投资集团有限公司、南京首佳再生资源利用有限公司、江苏省江建集团有限公司、连云港市赣榆区交通运输局、安宜建设集团有限公司。

本文件主要起草人：吴瑾、杨桂新、徐立民、刘旭、赵杏、方亮亮、李伟、赵林、仲伟光、唐金芝、吴方华、刘凤玉、高俊标。

混合型再生粗骨料混凝土配合比设计规程

1 范围

本文件规定了混合型再生粗骨料混凝土的材料选择、配合比设计、制备与运输、质量验收。

本文件适用于水泥混凝土道路路面、工业与民用建筑及一般构筑物所采用的混合型再生粗骨料混凝土。

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 175 通用硅酸盐水泥

GB 1344 矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥

GB 8075 混凝土外加剂

GB 12958 复合硅酸盐水泥

GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范

GB 50164 混凝土质量控制标准

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50666 混凝土结构工程施工规范

GB/T 208 水泥密度测定方法

GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰

GB/T 14685 建筑用卵石、碎石

GB/T 14902 预拌混凝土

GB/T 18046 用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉

GB/T 18736 高强高性能混凝土用矿物外加剂

GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准

GB/T 50081 普通混凝土力学性能试验方法标准

GB/T 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准

DL/T 5151 水工混凝土砂石骨料试验规范

JC 473 混凝土泵送剂

JC 474 混凝土防水剂

JC 475 混凝土防冻剂

JC 476 混凝土膨胀剂

JC 500 石灰石硅酸盐水泥

JGJ 52 普通混凝土用砂、石质量标准及检验方法

JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程

JGJ 63 混凝土拌和用水标准

3 术语

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

再生混凝土粗骨料 recycled concrete coarse aggregate

由建（构）筑废弃物中的混凝土加工而成，用于配制混凝土的、粒径大于4.75mm的颗粒。

[来源：GB/T 25177-2010，3.1，有修改]

3.2

再生碎砖粗骨料 recycled brick coarse aggregate

由建（构）筑废弃物中的砖瓦加工而成，用于配制混凝土的、粒径大于4.75mm的颗粒。

3.3

混合型再生粗骨料 mixed recycled coarse aggregate

由建（构）筑废弃物中的混凝土、石、砖瓦等加工而成，主要成分为未粘结旧砂浆的再生混凝土粗骨料、粘结旧砂浆的再生混凝土粗骨料、再生碎砖粗骨料等，用于配制混凝土的、粒径大于4.75mm的颗粒。

[来源：JGJ/T 240-2011，2.1.1，有修改]

3.4

天然粗骨料 natural coarse aggregate

由天然岩石或卵石经破碎筛分而得的、粒径大于4.75mm的颗粒。

3.5

混合粗骨料 mixed coarse aggregate

由混合型再生粗骨料部分取代用于配制混凝土的天然粗骨料后，主要成分为天然粗骨料和混合型再生粗骨料的、粒径大于4.75mm的颗粒。

3.6

混合型再生粗骨料混凝土 mixed recycled coarse aggregate concrete

掺用混合型再生粗骨料所配制的混凝土。

[来源：JGJ/T 240-2011，2.1.3，有修改]

3.7

折减系数 reduction coefficient

混合型再生粗骨料混凝土水胶比与普通混凝土水胶比的比值，其值为小于等于1的常数。

4 符号

下列符号适用于本文件。

m_{wt}—计算配合比每立方米混凝土总的用水量（kg/m^3）；

m_{w0}—计算配合比每立方米混凝土净用水量（kg/m^3）；

m_{wa}—计算配合比每立方米混凝土所用混合型再生粗骨料1h吸水量（kg/m^3）；

m_{NCA}—计算配合比每立方米混凝土天然粗骨料用量（kg/m^3）；

m_{MRCA}—计算配合比每立方米混凝土混合型再生粗骨料用量（kg/m^3）；

W/B_{net}—混合型再生粗骨料混凝土净水胶比（不考虑混合粗骨料1h吸水率）；

ρ_{NCA}—天然粗骨料的表观密度（kg/m^3）；

ρ_{MRCA}—混合型再生粗骨料饱和面干密度（kg/m^3）；

5 材料

5.1 胶凝材料

5.1.1 混合型再生粗骨料混凝土所用水泥应符合 GB 175、GB 1344、JC 500、GB 12958 等的要求。当采用其他品种水泥时，其性能指标应符合现行国家标准的规定。

5.1.2 配制混合型再生粗骨料混凝土可采用粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰等矿物掺合料，且粉煤灰应符合 GB/T 1596 的规定，粒化高炉矿渣应符合 GB/T 18046 的规定，硅灰应符合 GB/T 18736 的规定。当采用其他矿物掺合料时，应通过充分试验进行验证，确定混凝土性能满足工程应用要求后再使用。

5.1.3 水泥、矿物掺合料进场时应具有质量证明文件，进行复检的项目及复检批量的划分应按上述质量标准的规定执行。

5.2 骨料

5.2.1 混合型再生粗骨料混凝土所用天然骨料应符合以下规定：

a）天然粗、细骨料符合JGJ 52的要求；

b）天然骨料进场具有质量证明文件，并按JGJ 52的规定按批进行复检。

5.2.2 混合型再生粗骨料混凝土所用混合粗骨料应符合以下规定：

a）混合型再生粗骨料进场时具有质量证明文件，除颗粒级配满足GB/T 14685的要求外，吸水率、压碎指标、微粉含量、泥块含量、表观密度、空隙率满足表1中混合型再生粗骨料的要求；

b）混合型再生粗骨料部分或全部取代天然粗骨料配制的混合粗骨料在投产使用前，对混合粗骨料的颗粒级配、吸水率、压碎指标、微粉含量、泥块含量、针片状颗粒含量、表观密度、空隙率进行检测；

c）配制C30及以上强度混合型再生粗骨料混凝土时，除颗粒级配满足GB/T 14685的要求外，吸水率、压碎指标、微粉含量、泥块含量、针片状颗粒含量、表观密度、空隙率应满足表1中混合粗骨料的要求；

d）检验方法按GB/T 14685执行。

表1 混合型再生粗骨料和混合粗骨料质量要求

项目	混合粗骨料	混合型再生粗骨料
微粉含量（按质量计）/%	＜1.0	＜3.0
泥块含量（按质量计）/%	＜0.5	＜1.0

表1 混合型再生粗骨料和混合粗骨料质量要求（续）

项目		混合粗骨料	混合型再生粗骨料
吸水率（按质量计）/%		＜3.2	＜8.0
压碎指标/%		＜15	＜30
针片状颗粒含量含量（按质量计）/%		＜10	＜15
有害物质含量	有机物/%	＜0.5	
	硫化物及硫酸盐（折算成SO_3，按质量计）/%	＜2.0	
	氯化物（以氯离子质量计）/%	＜0.06	
杂物含量/%		＜1.0	
坚固性（质量损失）/%		＜5	＜15
表观密度/（kg/m^3）		＞2450	＞2250
空隙率/%		＜47	＜53
注：杂物含量指混合粗骨料中包括金属、塑料、沥青、木头、玻璃、草根、树叶、树枝、纸张、石灰、石膏、毛皮、煤块和炉渣等所有不属于混凝土、砂浆、砖瓦或石的物质含量。			

5.3 混合型再生粗骨料混凝土用水

用水应符合JGJ 63的要求。不应使用海水拌制钢筋混合型再生粗骨料混凝土，不宜用海水拌制有饰面要求的素混合型再生粗骨料混凝土。

5.4 外加剂

5.4.1 所用的外加剂应符合 GB 8075、JC 473、JC 474、JC 475、JC 476 的要求。

5.4.2 外加剂进场时应具有质量证明文件。对进场外加剂应按批进行复检，复检项目应符合 GB 50119 等国家标准的规定，复检合格后方可使用。

6 配合比设计基本要求

6.1 性能要求

混合型再生粗骨料混凝土配合比设计应满足混凝土配制强度及其他力学性能、拌和物性能、长期性能和耐久性能的设计要求。混凝土拌合物性能、力学性能、长期性能和耐久性能的试验方法应分别符合 GB/T 50080、GB/T 50081 和 GB/T 50082 的规定。

6.2 试配强度

6.2.1 混合型再生粗骨料不宜配制C40以上强度混凝土。

6.2.2 混合型再生粗骨料混凝土的配合比设计应通过计算和试配确定。混合型再生粗骨料混凝土的试配强度根据式（1）确定：

$$f_{cu,0} \geq f_{cu,k} + 1.645\sigma \qquad (1)$$

式中：

$f_{cu,0}$—混合型再生粗骨料混凝土的试配抗压强度（MPa）；

$f_{cu,k}$—混合型再生粗骨料混凝土立方体抗压强度标准值（即强度等级）（MPa）；

σ —混合型再生粗骨料混凝土抗压强度标准差（MPa）。

6.2.3　混合型再生粗骨料混凝土抗压强度标准差应根据同品种、同强度等级混合型再生粗骨料混凝土统计资料计算确定。计算时，强度试件组数不应少于 30 组。当无统计资料时，抗压强度标准差可参考表 2 取值，在混合型再生粗骨料的来源复杂或者不清楚其来源时，应适当增大标准差。

表2 抗压强度标准差

强度等级	C15	C20 — C30	C35 — C40
σ	4.0	5.0	6.0

7　配合比计算

7.1　水胶比

7.1.1　混合型再生粗骨料混凝土水胶比根据式（2）计算：

$$W / B_{net} = \frac{0.9\alpha_a f_b}{f_{cu,0} + \alpha_a \alpha_b f_b} \tag{2}$$

式中：

W / B_{net} —混凝土净水胶比（不考虑混合粗骨料1h吸水率）；

α_a，α_b —回归系数，可按现行国家标准JGJ 55的规定取值；

f_b　—胶凝材料28d胶砂抗压强度（MPa），可按现行国家标准JGJ 55的规定取值；

7.1.2　式 2 中“0.9”为混合型再生粗骨料混凝土净水胶比相对于普通混凝土水胶比的折减系数。配制 C30 及 C30 强度以上混合型再生粗骨料混凝土时混合型再生粗骨料的取代率不宜大于 30%，并且砖含量在粗骨料总量中的体积占比不宜大于 15%；若经试验验证当取代率大于 30%，或砖含量在粗骨料中的体积占比大于 15%时混凝土性能满足要求，则可适当增加混合型再生粗骨料的取代率。

6.1.3　混合型再生粗骨料混凝土的最小胶凝材料用量和矿物掺合料的掺量应符合 JGJ 55 的规定。

7.2　用水量

7.2.1　混合型再生粗骨料混凝土用水量分为净用水量和附加用水量两部分。混合型再生粗骨料在配制混凝土前采用预浸泡法处理时，可不考虑附加用水量。确定净用水量取值时，可根据施工要求的坍落度和粗骨料的最大粒径查阅 JGJ 55 相应表格确定单位立方米混凝土参考用水量。

7.2.2　混合型再生粗骨料在配制混凝土前未采用预浸泡法处理时则需考虑附加用水量。混合型再生粗骨料混凝土总用水量根据式（3）计算：

$$m_{wt} = m_{w0} + m_{wa} \tag{3}$$

式中：

m_{wt} —计算配合比每立方米混凝土总的用水量（kg/m^3）；

m_{w0} —计算配合比每立方米混凝土净用水量（kg/m^3）；

m_{wa} —计算配合比每立方米混凝土所用混合型再生粗骨料 1h 吸水量（kg/m³）。

7.3 砂率

砂率根据粗骨料的最大粒径和净水灰比查阅JGJ 55相应表格得到，并在此砂率的基础上增大1%~5%。混合型再生粗骨料取代率不超过30%时取1%，取代率为100%时取5%，其他取代率采用线性内插取值。不同混合型再生粗骨料取代率下，砂率增加值如表3所示。

表3 砂率增加值

混合型再生粗骨料取代率/%	砂率增加值/%
0＜r≤30	1.0
30＜r≤40	1.6
40＜r≤50	2.1
50＜r≤60	2.7
60＜r≤70	3.3
70＜r≤80	3.9
80＜r≤90	4.4
90＜r≤100	5.0
注：r代表混合型再生粗骨料混凝土的取代率。	

7.4 粗细骨料用量

采用体积法计算混合型再生粗骨料混凝土配合比，砂率根据公式（4）计算，粗细骨料用量根据公式（5）计算。

$$\beta_s = \frac{m_{s0}}{m_{NCA} + m_{MRCA} + m_{so}} \times 100\% \tag{4}$$

$$\frac{m_{c0}}{\rho_c} + \frac{m_{f0}}{\rho_f} + \frac{m_{NCA}}{\rho_{NCA}} + \frac{m_{MRCA}}{\rho_{MRCA}} + \frac{m_{s0}}{\rho_s} + \frac{m_{w0}}{\rho_w} + 0.01\alpha = 1 \tag{5}$$

式中：

m_{c0}—计算配合比每立方米混凝土水泥用量（kg/m³）；

m_{f0}—计算配合比每立方米混凝土矿物掺合料用量（kg/m³）；

m_{NCA}—计算配合比每立方米混凝土天然粗骨料用量（kg/m³）；

m_{MRCA}—计算配合比每立方米混凝土混合型再生粗骨料用量（kg/m³）；

m_{s0} —计算配合比每立方米混凝土细骨料用量（kg/m³）；

ρ_c —水泥密度（kg/m³），可按现行国家标准GB/T 208测定，也可取2900kg/m³~3100kg/m³；

ρ_f —矿物掺合料密度（kg/m³），可按现行国家标准GB/T 208测定；

ρ_{NCA}—天然粗骨料的表观密度（kg/m^3），应按现行行业标准JGJ 52测定；

ρ_{MRCA}—混合型再生粗骨料表观密度（kg/m^3），可按现行行业标准GB/T 14685测定；

ρ_s —细骨料的表观密度（kg/m^3），应按现行行业标准JGJ 52测定；

ρ_w —水的密度（kg/m^3），可取1000kg/m^3；

α —混凝土的含气量百分数，在不使用引气剂或引气型外加剂时，α 可取1。

7.5 配合比的试配、调整与确定

计算出的混合型再生粗骨料混凝土必须通过试配予以调整，配合比的试配、调整与确定可参考JGJ 55执行。

8 制备和运输

混合型再生粗骨料混凝土原材料的储存和计量以及混合型再生粗骨料混凝土的搅拌和运输应符合GB 50164、GB 50666和GB/T 14902的相关规定。

9 质量验收

混合型再生粗骨料混凝土的质量验收应符合GB 50204的相关规定。

《混合型再生粗骨料混凝土配合比设计规程》

团体标准编制说明

江苏省交通企业协会

南京航空航天大学

2020 年 10 月

1　工作简况

任务来源：由砖混建筑废弃物破碎筛分得到的混合型再生粗骨料主要成分为再生混凝土粗骨料、再生碎砖粗骨料以及少量的瓷砖瓦砾等，成分复杂，品质离散性大。通过大量研究发现，混合型再生粗骨料的使用会明显降低混凝土的性能。目前还没有专门针对混合型再生粗骨料混凝土的配合比设计规程。2020 年 4 月，江苏省交通企业协会和南京航空航天大学主持开展《混合型再生粗骨料混凝土配合比设计规程》的编制工作。

起草单位：南京航空航天大学、连云港市工业投资集团有限公司、南京首佳再生资源利用有限公司、江苏省江建集团有限公司、连云港市赣榆区交通运输局、安宜建设集团有限公司。

主要起草人员：吴瑾、杨桂新、徐立民、刘旭、赵杏、方亮亮、李伟、赵林、仲伟光、唐金芝、吴方华、刘凤玉、高俊标。

完成时间：本团体标准于 2020 年 10 月 11 日立项，计划 2020 年 12 月 31 日完成。

2　制定标准的必要性和意义

随着交通事业的快速发展，大量旧有公路及交通附属建筑设施拆除。特别是多、低层附属建筑物多是由混凝土梁板柱和烧结粘土砖墙构成，拆除后废旧混凝土和粘土砖混杂在一起，人工分离成本较高，降低经济效益。若将旧混凝土和旧粘土砖直接破碎后，筛分得到的再生粗骨料称为混合型再生粗骨料。相对于单一组分再生粗骨料，混合

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/707151102006006150