
煤矸石次轻骨料混凝土应用 技术规程

Technical specification for coal gangue sub-lightweight aggregate
concrete

目 次

1 总则	1
2 术语和符号.....	2
2.1 术语.....	2
2.2 符号.....	2
3 原材料.....	4
3.1 水泥.....	4
3.2 骨料.....	4
3.3 水	4
3.4 掺合料.....	4
3.5 外加剂.....	4
4 技术性能.....	5
4.1 一般规定.....	5
4.2 性能要求.....	5
5 配合比设计.....	7
5.1 配合比设计基本要求.....	7
5.2 配合比设计.....	8
6 生产工艺.....	13
6.1 一般规定.....	13
6.2 拌合物的制备.....	13
6.3 拌合物的运输.....	14
6.4 拌合物的浇筑成型.....	14
6.5 雨、冬期施工.....	15
6.6 养护和缺陷修补.....	15
7 质量检验和验收.....	16
7.1 质量检验.....	16
7.2 质量验收.....	16
本规程用词说明.....	17
引用标准名录.....	18
附：条文说明.....	19

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms and Symbols	2
2.1 Terms.....	2
2.2 Symbols.....	2
3 Materials	4
3.1 Cement	4
3.2 Aggregate	4
3.3 Water	4
3.4 Mineral Admixture	4
3.5 Chemical Admixture	4
4 Technical Performance	5
4.1 General Requirements	5
4.2 Performance Requirements	5
5 Design of Mix Proportion	7
5.1 Basic Requirements for Mix Proportion Design	7
5.2 Design of mix proportion.....	8
6 Production process	13
6.1 General Requirements.....	13
6.2 Preparation of Mixture	13
6.3 Transportation of Mixture	14
6.4 Pouring and Forming of Mixture	14
6.5 Construction in rain and winter.....	15
6.6 Maintenance and defect repair	15
7 Quality Inspection and Acceptance	16
7.1 Quality inspection	16
7.2 Quality acceptance	16
Explanation of Word in this Specification	17
List of Quoted Standard	18
Addition: Explanation of Provisions	19

1 总则

1.0.1 为规范煤矸石次轻骨料混凝土的生产和应用，保证煤矸石次轻骨料混凝土的工程质量，做到技术先进、经济合理、安全耐久、质量可靠，方便施工，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于工业与民用房屋和一般构筑物中煤矸石次轻骨料混凝土的设计、施工及验收。

1.0.3 煤矸石次轻骨料混凝土及原材料的性能指标、混凝土配合比设计、施工工艺、试验方法、质量检验和验收，除应遵守本规程外，尚应符合国家、行业和辽宁省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 煤矸石次轻骨料 sub-lightweight gangue aggregate

自燃煤矸石经破碎及筛分，堆积密度在 $1200 \text{ kg/m}^3 \sim 1450 \text{ kg/m}^3$ 之间，粒径大于 5.00mm 的骨料。

2.1.2 煤矸石次轻骨料混凝土 lightweight gangue aggregate concrete

以煤矸石次轻骨料为粗骨料的混凝土。

2.1.3 附加用水量 additional water dosage

煤矸石次轻骨料 1h 的吸水量。

2.1.4 净用水量 net mixing water dosage

不包括附加用水量的混凝土拌合用水量。

2.1.5 总用水量 total water dosage

净用水量与附加用水量之和。

2.1.6 净水胶比 net water-binder ratio

净用水量与胶凝材料用量之比。

2.2 符号

$f_{cu,0}$ ——煤矸石次轻骨料混凝土的试配抗压强度 (MPa)；

$f_{cu,k}$ ——煤矸石次轻骨料混凝土立方体抗压强度标准值 (MPa)；

σ ——煤矸石次轻骨料混凝土抗压强度标准差；

f_b ——胶凝材料 28d 抗压强度实测值 (MPa)；

α_a 、 α_b ——回归系数；

γ_f 、 γ_s ——粉煤灰影响系数和粒化高炉矿渣粉影响系数；

f_{ce} ——水泥 28d 抗压强度 (MPa)；

γ_c ——水泥强度等级值的富余系数；

$f_{ce,g}$ ——水泥强度等级值；

m_{w0} ——满足实际坍落度要求的每立方米混凝土的净用水量 (kg/m^3);

$m_{w0'}$ ——未加外加剂时推定的实际坍落度要求的每立方米混凝土的净用水量 (kg/m^3);

β ——外加剂的减水率 (%);

m_{b0} ——每立方米煤矸石次轻骨料混凝土的胶凝材料用量 (kg/m^3);

m_{c0} ——每立方米煤矸石次轻骨料混凝土的水泥用量 (kg/m^3);

m_{f0} ——每立方米煤矸石次轻骨料混凝土的矿物掺合料用量 (kg/m^3);

β_f ——矿物掺合料掺量 (%);

m_{a0} ——每立方米煤矸石次轻骨料混凝土的外加剂用量 (kg/m^3);

β_a ——混凝土外加剂的掺量 (%);

$S_{p,v}$ ——体积砂率 (%);

m_{s0} ——每立方米煤矸石次轻骨料混凝土中细骨料质量 (kg/m^3);

m_{g0} ——每立方米煤矸石次轻骨料混凝土中煤矸石次轻骨料的质量 (kg/m^3);

ρ_s ——细骨料表观密度 (kg/m^3);

ρ_g ——煤矸石次轻骨料表观密度 (kg/m^3);

ρ_c ——水泥表观密度 (kg/m^3);

ρ_f ——矿物掺合料表观密度 (kg/m^3);

ρ_w ——拌合水的密度 (kg/m^3);

β_w ——煤矸石次轻骨料 1h 吸水率 (%);

α ——混凝土的含气量百分数, 在不使用引气型外加剂时, α 可取为 1。

3 原材料

3.1 水泥

3.1.1 水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175 的规定。

3.2 骨料

3.2.1 煤矸石次轻骨料混凝土所用原材料的性能指标应经过有资质检验机构检验确定，并应符合本规程的要求。

3.2.2 煤矸石次轻骨料混凝土所用原材料不得对人、生物、环境和煤矸石次轻骨料混凝土的耐久性产生有害的影响。

3.2.3 煤矸石次轻骨料均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（附条文说明）》JGJ 52 的规定。

3.2.4 细骨料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（附条文说明）》JGJ 52 的规定。

3.3 水

3.3.1 水应符合现行行业标准《混凝土用水标准（附条文说明）》JGJ 63 的规定。

3.4 掺合料

3.4.1 粉煤灰应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土的粉煤灰》GB 1596、《粉煤灰混凝土应用技术规范》GB/T 50146 的规定和现行行业标准《粉煤灰在混凝土和砂浆中应用技术规程》JGJ 28 的规定。

3.4.2 高炉矿渣粉应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的规定。

3.4.3 钢渣粉应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的钢渣粉》GB/T 20491 的规定；

3.4.4 磷渣粉应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化电炉磷渣粉》GB/T 26751 的规定；

3.4.5 硅灰应符合现行国家标准《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690 的规定；

3.4.6 石灰石粉应符合现行国家标准《石灰石粉混凝土》GB/T 30190 和《石灰石粉在混凝土中应用技术规程》JGJ/T 318 的规定；

3.4.7 复合掺合料应符合现行行业标准《混凝土用复合掺合料》JG/T 486 的规定。

3.5 外加剂

3.5.1 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的规定。

4 技术性能

4.1 一般规定

4.1.1 煤矸石次轻骨料混凝土的强度等级应按立方体抗压强度标准值确定。

4.1.2 煤矸石次轻骨料混凝土的强度等级划分为：GLC10、GLC15、GLC20、GLC25、GLC30、GLC35、GLC40、GLC45、GLC50。

4.2 性能要求

4.2.1 煤矸石次轻骨料混凝土的强度标准值应按表 4.2.1 采用。

表 4.2.1 煤矸石次轻骨料混凝土的强度标准值

强度等级	轴心抗压 f_{ck} (MPa)	轴心抗拉 f_{tk} (MPa)
GLC10	6.6	0.85
GLC15	10.0	1.08
GLC20	13.4	1.31
GLC25	16.7	1.51
GLC30	20.1	1.71
GLC35	23.4	1.87
GLC40	26.8	2.03
GLC45	29.6	2.13
GLC50	32.4	2.24

4.2.2 煤矸石次轻骨料混凝土弹性模量应参照现行国家标准《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081，通过试验确定。

4.2.3 煤矸石次轻骨料混凝土的徐变系数应参照现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082，通过试验确定。

4.2.4 煤矸石次轻骨料混凝土的泊松比可取 0.2。

4.2.5 煤矸石次轻骨料混凝土的线膨胀系数 (α_c) 可取 $1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 。

4.2.6 煤矸石次轻骨料混凝土不同使用条件的抗冻性应符合表 4.2.6 的要求。

表 4.2.6 不同使用条件的抗冻性

环境条件	抗冻等级
寒冷地区	$\geq \text{F100}$
寒冷地区干湿循环	$\geq \text{F150}$
严寒地区	$\geq \text{F150}$
严寒地区干湿循环	$\geq \text{F200}$
采用除盐环境	$\geq \text{F250}$

4.2.7 煤矸石次轻骨料混凝土的抗碳化性能应按快速碳化标准试验方法检验，其 28d 的碳化深度值应符合表 4.2.7 的要求。

表 4.2.7 煤矸石次轻骨料混凝土的碳化深度值

等级	使用条件	碳化深度 (mm)
1	正常温度，室内	≤ 40
2	正常温度，室外	≤ 35
3	潮湿，室外	≤ 30
4	干湿交替	≤ 25

注：1. 正常温度系指相对湿度为55%~65%。

2. 潮湿系指相对湿度为 65%~80%。

3. 碳化深度值相当于在正常大气条件下，即 CO₂ 的体积浓度为 0.03%、温度为 20℃ ±3℃ 环境条件下，自然碳化 50 年时煤矸石次轻骨料混凝土的碳化深度。

4.2.8 煤矸石次轻骨料混凝土的抗渗性应满足工程设计抗渗等级和有关标准的规定。

5 配合比设计

5.1 配合比设计基本要求

5.1.1 煤矸石次轻骨料混凝土配合比设计应满足混凝土强度、拌合物性能、力学性能和耐久性的设计要求。

5.1.2 煤矸石次轻骨料混凝土配合比设计应采用工程实际使用的原材料，并应满足国家现行标准的有关要求；配合比设计应以干燥状态骨料为基准，细骨料含水率应小于 0.5%，粗骨料含水率应小于 0.2%。

5.1.3 煤矸石次轻骨料混凝土试配强度按下式确定：

$$f_{cu,0} \geq f_{cu,k} + 1.645\sigma \quad (5.1.3-1)$$

式中： $f_{cu,0}$ ——煤矸石次轻骨料混凝土的试配抗压强度（MPa）；

$f_{cu,k}$ ——煤矸石次轻骨料混凝土立方体抗压强度标准值（即强度等级）（MPa）；

σ ——煤矸石次轻骨料混凝土抗压强度标准差（MPa）。

5.1.4 煤矸石次轻骨料混凝土抗压强度标准差应按下列规定确定：

1. 当具有近1个月～3个月同一品种、同一强度等级混凝土的强度资料时，其混凝土强度标准差 σ 应按下式计算：

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_{cu,i}^2 - nm_{fcu}^2}{n-1}}$$

(5.1.4-1)

式中： σ ——煤矸石次轻骨料混凝土强度标准差；

$f_{cu,i}$ ——第 i 组的试件强度（MPa）；

m_{fcu} —— n 组试件的强度平均值（MPa）；

n ——试件组数。

对于强度等级不大于 GLC30 的煤矸石次轻骨料混凝土，当强度标准差计算值不小于 3.0MPa 时，应按式（5.1.4-1）计算结果取值；当强度标准差计算值小于 3.0MPa 时，应取 3.0MPa。

对于强度等级大于 GLC30 且小于等于 GLC50 的混凝土，当强度标准差计算值不小于 4.0MPa 时，应按式（5.1.4-1）计算结果取值；当强度标准差计算值小于 4.0MPa 时，应取 4.0MPa。

2 当没有近期的同一品种、同一强度等级煤矸石混凝土强度资料时，其强度标准差 σ 可按表 5.1.4 取值。

表 5.1.4 强度标准差 (MPa)

强度等级	$\leq \text{GLC15}$	$\text{GLC20} \sim \text{GLC30}$	$\geq \text{GLC35}$
σ	4.0	5.0	6.0

5.1.5 最大水胶比和最小胶凝材料用量

煤矸石次轻骨料混凝土配合比中的水胶比应以净水胶比表示。煤矸石次轻骨料混凝土最大水胶比应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的规定；除配制GLC15及其以下强度等级的煤矸石次轻骨料混凝土外，最小胶凝材料用量的限值应符合表5.1.5的规定。

表 5.1.5 煤矸石次轻骨料混凝土的最大水胶比和最小胶凝材料用量

最大水胶比	最小胶凝材料用量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)		
	素混凝土	钢筋混凝土	预应力混凝土
0.60	250	280	300
0.55	280	300	300
0.50	320		
≤ 0.45	330		

5.1.6 矿物掺合料在煤矸石次轻骨料混凝土中的掺量应通过试验确定。煤矸石次轻骨料混凝土中矿物掺合料最大掺量应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ/T 55 的有关规定。

5.1.7 煤矸石次轻骨料混凝土拌合物中水溶性氯离子最大含量、最大碱含量应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ/T 55 的有关规定。

5.1.8 长期处于潮湿或水位变动的寒冷和严寒环境，以及盐冻环境的煤矸石次轻骨料混凝土应掺用引气剂。引气剂掺量应根据混凝土含气量要求经试验确定；掺用引气剂的煤矸石次轻骨料混凝土最小含气量应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ/T 55 的有关规定。

5.2 配合比设计

5.2.1 设计参数选择

1 煤矸石次轻骨料混凝土应采用绝对体积法进行配合比计算。在不使用引气型外加剂时，含气量可取1%。

2 煤矸石次轻骨料混凝土的用水量可分为净用水量和附加用水量两部分。煤矸石次轻骨料采用提前1h预湿处理时，可不考虑附加用水量，煤矸石次轻骨料混凝土的用水量应直接按净用水量确定。

3 确定净用水量的取值时，可根据施工要求的坍落度和粗骨料的粒径确定。

1) 混凝土水胶比在0.40~0.80范围时，可按表5.2.1-1和表5.2.1-2选取；

2) 混凝土水胶比小于0.40时，可通过试验确定。

表5.2.1-1 干硬性混凝土用水量 (kg/m³)

拌合物稠度		卵石最大公称粒径 (mm)			碎石最大公称粒径 (mm)		
项目	指标	10.0	20.0	40.0	16.0	20.0	40.0
维勃稠度 (s)	16~20	175	160	145	180	170	155
	11~15	180	165	150	185	175	160
	5~10	185	170	155	190	180	165

表5.2.1-2 塑性混凝土用水量 (kg/m³)

拌合物稠度		卵石最大公称粒径 (mm)				碎石最大公称粒径 (mm)			
项目	指标	10.0	20.0	31.5	40.0	16.0	20.0	31.5	40.0
坍落度 (mm)	10~30	190	170	160	150	200	185	175	165
	35~50	200	180	170	160	210	195	185	175
	55~70	210	190	180	170	220	205	195	185
	75~90	215	195	185	175	230	215	205	195

注：①本表用水系采用中砂时的取值。采用细沙时，每立方米混凝土用水量可增加5~10kg；采用粗砂时，可减少5~10kg。

②掺用矿物掺合料和外加剂时，用水量相应调整。

4 附加用水量可参照煤矸石次轻骨料吸水率加以确定。

5 煤矸石次轻骨料混凝土砂率为体积砂率，根据粗骨料的粒径和净水胶比确定，取值见表5.2.1-3。

表5.2.1-3 煤矸石次轻骨料混凝土的体积砂率 (%)

水胶比 (W/B)	卵石最大公称粒径 (mm)			碎石最大公称粒径 (mm)		
	10.0	20.0	40.0	16.0	20.0	40.0
0.40	26~32	25~31	24~30	30~35	29~34	27~32
0.50	30~35	29~34	28~33	33~38	32~37	30~35
0.60	33~38	32~37	31~36	36~41	35~40	33~38
0.70	36~41	35~40	34~39	38~43	38~43	36~41

注：①本表数值系中砂选用砂率，对细沙或粗砂，可相应地减少或增大砂率；

②采用人工砂配制混凝土时，砂率可适当增大；

③ 只用一个单粒级粗骨料配制煤矸石次轻骨料混凝土时，砂率可适当增大。

5.2.2 煤矸石次轻骨料混凝土的配合比应按下列步骤进行计算：

1 净水胶比 (W/B) 按下式计算

$$W/B = \frac{\alpha_a f_b}{f_{cu,0} + \alpha_a \alpha_b f_b} \quad (5.2.2-1)$$

式中： f_b ——胶凝材料28d 抗压强度实测值 (MPa)；当无实测值时，可按本规程5.2.2-2

条确定； α_a 、 α_b ——回归系数，其中 $\alpha_a=0.52$ ， $\alpha_b=0.01$ ；

2 当胶凝材料28d抗压强度无实测值时，可按下列式计算：

$$f_b = \gamma_f \gamma_s f_{ce} \quad (5.2.2-2)$$

式中： γ_f 、 γ_s ——粉煤灰影响系数和粒化高炉矿渣粉影响系数，可按表5.2.2-1确定；

f_{ce} ——水泥28d抗压强度（MPa），可实测，也可按本规程5.2.2-3确定。

表 5.2.2-1 粉煤灰影响系数（ γ_f ）和粒化高炉矿渣粉影响系数（ γ_s ）影响系数

掺量（%）	粉煤灰影响系数 γ_f	粒化高炉矿渣粉影响系数 γ_s
0	1.00	1.00
10	0.90~0.95	1.00
20	0.80~0.85	0.95~1.00
30	0.70~0.75	0.90~1.00
40	0.60~0.65	0.80~0.90
50	-	0.70~0.85

注：1 采用 I 级、II 级粉煤灰宜取上限值；

2 采用S75级粒化高炉矿渣粉宜取下限值，采用S95级粒化高炉矿渣粉宜取上限值，采用S105级粒化高炉矿渣粉可取上限值加0.05；

3 当超出表中的掺量时，粉煤灰和粒化高炉矿渣粉影响系数应经试验确定。

3 当水泥28d抗压强度无实测值时，可按下式计算：

$$f_{ce} = \gamma_c f_{ce,g} \quad (5.2.2-3)$$

式中： γ_c ——水泥强度等级值的富余系数，可按实际统计资料确定；当缺乏实际统计资料时，也可以按表5.2.2-2确定；

$f_{ce,g}$ ——水泥强度等级值（MPa）。

表 5.2.2-2 水泥强度等级值的富余系数

水泥强度等级值	32.5	42.5	52.5
富余系数	1.12	1.16	1.10

4 按5.2.1确定单位立方米混凝土的净用水量(m_{w0})；

5 掺外加剂时，每立方米混凝土的净用水量（ m_{w0} ）可按下式计算：

$$m_{w0} = m_{w0'}(1 - \beta) \quad (5.2.2-4)$$

式中： β ——外加剂的减水率（%），应经混凝土试验确定。

每立方米煤矸石次轻骨料混凝土胶凝材料用量（ m_{b0} ）、水泥用量（ m_{c0} ）和矿物掺合料用量（ m_{f0} ）应按下式计算：

$$m_{b0} = \frac{m_{w0}}{W/B} \quad (5.2.2-5)$$

$$m_{f0} = m_{b0}\beta_f \quad (5.2.2-6)$$

$$m_{c0} = m_{b0} - m_{f0} \quad (5.2.2-7)$$

式中： β_f ——矿物掺合料掺量（%）。

每立方米煤矸石次轻骨料混凝土外加剂用量（ m_{a0} ）应按下式计算：

$$m_{a0} = m_{b0}\beta_a \quad (5.2.2-8)$$

式中： β_a ——混凝土外加剂的掺量（%）。

6 按绝对体积法计算粗骨料和细骨料的用量，按下列公式计算：

$$S_{p,v} = \frac{\frac{m_{s0}}{\rho_s}}{\frac{m_{g0}}{\rho_g} + \frac{m_{s0}}{\rho_s}} \times 100\% \quad (5.2.2-9)$$

$$\frac{m_{c0}}{\rho_c} + \frac{m_{f0}}{\rho_f} + \frac{m_{g0}}{\rho_g} + \frac{m_{s0}}{\rho_s} + \frac{m_{w0} + m_{g0}\beta_w}{\rho_w} + 0.01\alpha = 1 \quad (5.2.2-10)$$

式中： $S_{p,v}$ ——体积砂率（%）；

m_{s0} ——每立方米煤矸石次轻骨料混凝土中细骨料的质量（kg）；

m_{g0} ——每立方米煤矸石次轻骨料混凝土中煤矸石次轻骨料的质量（kg）；

ρ_s ——细骨料表观密度（kg/m³）；

ρ_g ——煤矸石次轻骨料表观密度（kg/m³）；

ρ_c ——水泥表观密度（kg/m³）；

ρ_f ——矿物掺合料表观密度（kg/m³）；

ρ_w ——拌合水的密度（kg/m³）；

β_w ——煤矸石次轻骨料1小时吸水率（%）；

α ——混凝土的含气量百分数，在不使用引气型外加剂时， α 可取为 1。

5.2.3 计算出的煤矸石次轻骨料混凝土配合比必须通过试配予以调整，配合比的调整可参考现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 执行。

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/438062046114006027>