



中华人民共和国国家标准

GB/T 37989—2019

轻质硫铝酸盐水泥混凝土

Lightweight concrete of sulphoaluminate cement



2019-08-30 发布

2020-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类和标记 2

5 原材料 3

6 要求 3

7 试验方法 6

8 检验规则 8

9 包装与标志、运输和贮存 10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本标准由全国混凝土标准化技术委员会(SAC/TC 458)归口。

本标准起草单位：中国建筑材料科学研究总院有限公司、中建鑫宏鼎环境集团有限公司、中国建筑科学研究院有限公司、上海宝冶工程技术有限公司、安徽省高迪环保股份有限公司、许昌大成实业集团有限公司、嘉华特种水泥股份有限公司、中建七局安装工程有限公司、中交路桥北方工程有限公司、安徽海螺水泥股份有限公司、安徽中宝建材科技有限公司、中铁建工集团有限公司、北京建工路桥集团有限公司、厦门中磐建设集团有限公司、北京城建八建设发展有限责任公司、中建二局第一建筑工程有限公司、安徽金煌建设集团有限公司、北京城建六建设集团有限公司、嘉业卓众建设有限公司、吉林省建筑科学研究设计院、阜阳市益民安置房开发有限责任公司、河北建设集团股份有限公司、海南省交通工程检测中心、浙江东博建设有限公司、浙江嘉宇建设有限公司、青岛东建建设有限公司、浙江协和建设有限公司、泰山伟业建设集团有限公司、浙江鑫达建设有限公司、中国建筑第二工程局有限公司、青岛一建集团有限公司、浙江北圣建设有限公司、福建省建工集团有限公司、山东泰安建筑工程集团有限公司、深装总建设集团股份有限公司、深圳市安托山混凝土有限公司、成都建工预筑科技有限公司、浙江亿达建设有限公司、中建七局第四建筑有限公司、北京建工四建工程建设有限公司、北京城建九建设工程有限公司、北京城建远东建设投资集团有限公司、深圳市建艺装饰集团股份有限公司、中建西部建设新疆有限公司、新疆国统管道股份有限公司、瑞州建设集团有限公司、中国十九冶集团有限公司、重庆建工第九建设有限公司。

本标准主要起草人：杜勇、江丽珍、张桂红、朱文尚、周永祥、雷明珠、阳刚、高峰、陈传明、赵培浩、卢春亭、绍继有、谢发权、蔡晨、李波、王英、李斌、王飞、张永健、潘署、温明、张兰芳、宋明健、高建周、胡庆红、沈剑、李强、姜秀常、祝森强、葛建华、富建明、朱海洪、张莉莉、黎茜、朱士坤、李超刚、汪庆豪、刘庆云、孙令伟、刘军、刘川、梁森、李林鹏、任彧、史世鹏、李峰、梁锡武、李锋、张东宁、徐立岩、于海祥、金江伟、霍继炜、潘产金、王超生、刘丙宇、卢运来、王琦、童光金、羊金彪、张静涛、洪晓晖。

轻质硫铝酸盐水泥混凝土

1 范围

本标准规定了轻质硫铝酸盐水泥混凝土的术语和定义、分类和标记、原材料、要求、试验方法、检验规则、包装与标识、运输和贮存。

本标准适用于工业与民用建筑物保温隔热和防火隔离带、装配式建筑、基坑填筑、地下结构减荷等工程使用的轻质硫铝酸盐水泥混凝土。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB/T 5486 无机硬质绝热制品试验方法
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB/T 10294 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法
- GB/T 10295 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法
- GB/T 11969 蒸压加气混凝土性能试验方法
- GB/T 17431.1 轻集料及其试验方法 第1部分:轻集料
- GB/T 18046 用于水泥、砂浆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 20472 硫铝酸盐水泥
- JC/T 2199 泡沫混凝土用泡沫剂
- JGJ 63 混凝土用水标准
- JG/T 237 混凝土试模
- JG/T 266 泡沫混凝土

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

轻质硫铝酸盐水泥混凝土 **lightweight concrete of sulphoaluminate cement; LCSC**

以硫铝酸盐水泥为主要胶凝材料,与适当的掺合料、外加剂、轻集料或气泡、水等按一定比例混合搅拌,经相应工艺制成的具有早强、高强特性,且表观密度不大于 800 kg/m^3 的轻质混凝土。

3.2

轻集料硫铝酸盐水泥混凝土 **lightweight aggregate concrete of sulphoaluminate cement; LASC**

与玻化微珠、膨胀珍珠岩、陶粒、废旧聚氨酯等一种或多种轻集料组成,且表观密度不大于 800 kg/m^3 的轻质混凝土。

3.3

多孔硫铝酸盐水泥混凝土 porous concrete of sulphoaluminate cement; PCSC

在硫铝酸盐水泥浆料中将发泡剂通过物理或化学发泡工艺制成大小适当的气泡,硬化后内部形成大量均匀、独立气孔,且表观密度不大于 800 kg/m^3 的轻质混凝土。

注:多孔硫铝酸盐水泥混凝土通俗称为发泡水泥或泡沫混凝土。

3.4

轻质硫铝酸盐水泥混凝土制品 products of lightweight concrete of sulphoaluminate cement; PLSC

按规定尺寸将轻质硫铝酸盐水泥混凝土加工成为板材、填充芯材、砌块或其他建筑构件等,其表观密度不大于 800 kg/m^3 的轻质混凝土。

3.5

体积吸水率 relative percentage of absorptive-water volume

试件吸收水的体积与试件烘干后的体积百分比。

4 分类和标记

4.1 分类

4.1.1 按密度分类

按轻质硫铝酸盐水泥混凝土的绝干密度分为 7 个等级,分别用符号 D20、D30、D40、D50、D60、D70、D80 表示。

4.1.2 按强度分类

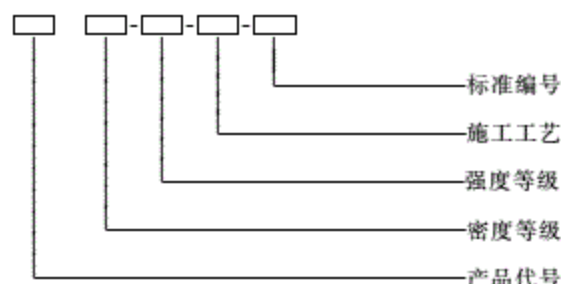
按轻质硫铝酸盐水泥混凝土的绝干强度分为 7 个等级,分别用符号 C0.2、C0.4、C0.7、C1.0、C2.0、C3.0、C4.0 表示。

4.1.3 按施工工艺分类

按轻质硫铝酸盐水泥混凝土施工工艺分为现浇和制品,分别用符号 C、P 表示。

4.2 标记

轻质硫铝酸盐水泥混凝土按以下图示标记。



示例 1: 密度等级为 D40、强度等级为 C0.7 的现浇发泡硫铝酸盐水泥混凝土标记如下:

PCSC D40-C0.7-C-GB/T 37989—2019

示例 2: 密度等级为 D20、强度等级为 C0.2 的轻质硫铝酸盐水泥混凝土制品标记如下:

PLCS D20-C0.2-P-GB/T 37989—2019

5 原材料

5.1 水泥

应符合 GB 20472 的规定。

5.2 轻集料

堆积密度不大于 500 kg/m^3 的人造轻集料或天然轻集料,其性能应符合 GB/T 17431.1 的规定。

5.3 气泡剂

气泡剂的性能应符合 JC/T 2199 中的规定。其余气泡剂,应符合国家或行业现行相关标准的规定。

5.4 掺合料

粉煤灰、磨细矿渣粉和硅灰应分别符合 GB/T 1596、GB/T 18046 和 GB/T 18736 的规定。采用其他矿物掺合料时,应符合国家或行业现行相关标准的规定。

5.5 外加剂

选用 GB 8076 中的外加剂,其性能应符合 GB 8076 中的相应规定。其余外加剂,应符合国家或行业现行相关标准的规定。

5.6 水

符合 JGJ 63 中混凝土拌合用水的规定。

6 要求

6.1 尺寸规格及偏差

6.1.1 尺寸规格

轻质硫铝酸盐水泥混凝土制品尺寸规格,宜符合国家现行相关标准的规定。

6.1.2 尺寸偏差

轻质硫铝酸盐水泥混凝土制品允许尺寸偏差相对值,宜符合表 1 的规定。

表 1 允许尺寸偏差相对值

项 目	板 材	砌 块
长度偏差/%	± 1	± 1
宽度偏差/%	± 1	± 2
厚度偏差/%	± 2	± 3
注:用于隔热保温的制品厚度尺寸仅允许正偏差。		

6.2 外观质量

轻质硫铝酸盐水泥混凝土外观质量应符合表 2 的规定。

表 2 外观质量

项 目		指 标
表面平整度允许偏差/mm	现浇	±10
	制品	±3
厚度	F偏差/%	±5
裂纹	长度率/(mm/m ²)	≤350
	宽度/mm	≤1
制品缺棱掉角的最长长度/mm	板材	≤15
	砌块	≤35
表面疏松起粉、层裂和油污		不允许
注：用于隔热保温的制品厚度尺寸只允许正偏差。		

6.3 密度等级

轻质硫铝酸盐水泥混凝土的表观密度应符合表 3 中的规定。

表 3 密度等级

密度等级	D20	D30	D40	D50	D60	D70	D80
表观密度/(kg/m ³) ≤	210	315	420	530	630	735	850

6.4 强度等级

轻质硫铝酸盐水泥混凝土的立方体试件的绝干抗压强度平均值和 1 天抗压强度平均值应符合表 4 的规定。

表 4 强度等级

强度等级		C0.2	C0.4	C0.7	C1.0	C2.0	C3.0	C4.0
绝干强度 MPa ≥	每组平均值	0.30	0.35	0.60	1.00	2.00	3.00	4.00
	单块最小值	0.225	0.298	0.510	0.850	1.700	2.550	3.400
1 天强度 MPa ≥	每组平均值	0.12	0.15	0.25	0.40	0.80	1.40	1.80
	单块最小值	0.090	0.128	0.213	0.340	0.680	1.190	1.530

6.5 抗冻性能

对有抗冻性能要求的工程或环境条件,抗冻性能应符合表 5 的规定。严寒地区宜根据当地气候条件增加循环次数或提高抗冻指标。

表 5 抗冻性

环境条件	冻结-解冻循环次数 n	抗冻性指标	
		质量损失率/%	强度损失率/%
夏热冬暖地区	15	≤ 5	≤ 25
夏热冬冷地区	20		

6.6 燃烧性能等级

应满足 GB 8624 中规定的燃烧性能等级为 A 级的要求。

6.7 其他性能指标

6.7.1 现浇轻质硫铝酸盐水泥混凝土

现浇轻质硫铝酸盐水泥混凝土的导热系数、体积吸水率和碳化系数等性能指标应符合表 6 的规定。

表 6 现浇轻质硫铝酸盐水泥混凝土的其他性能指标

密度等级	技术要求		
	导热系数/[W/(m·K)]	体积吸水率/%	碳化系数
D20	≤ 0.08	≤ 12	≥ 0.70
D30			
D40	≤ 0.15	≤ 10	≥ 0.75
D50			
D60			
D70	≤ 0.21	≤ 8	≥ 0.80
D80			≥ 0.85

注：在长期浸水环境中使用时，宜对轻质硫铝酸盐水泥混凝土的软化系数指标进行要求。

6.7.2 轻质硫铝酸盐水泥混凝土制品

轻质硫铝酸盐水泥混凝土制品的导热系数、干燥收缩率、体积吸水率和碳化系数等性能指标应符合表 7 的规定。

表 7 轻质硫铝酸盐水泥混凝土制品的其他性能指标

项目	技术要求						
	D20	D30	D40	D50	D60	D70	D80
导热系数/[W/(m·K)]	≤0.055	≤0.075	≤0.095	≤0.110	≤0.140	≤0.210	
干燥收缩率/%	≤0.35	≤0.30		≤0.25			
体积吸水率/%	≤10		≤9		≤7		
碳化系数	≥0.72		≥0.75		≥0.80		≥0.85

7 试验方法

7.1 试验条件

7.1.1 试验环境条件为温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $50\% \pm 10\%$ 。

7.1.2 标准养护环境条件为温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不小于 95% 。

7.2 试件

7.2.1 进行绝干性能测试的试件，应先放在温度为 $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 干燥箱内烘干，前后两次相隔 4 h 的质量差不大于 1 g ，取出后应放入干燥器内并在试件冷却至室温后进行测试。

7.2.2 进行导热系数、表观密度、抗压强度、抗冻性、吸水率、干燥收缩和碳化系数测试的试件表面应平整，不应有裂缝或明显缺陷，尺寸允许偏差不大于 $\pm 2\text{ mm}$ ；试件应逐块编号，并应标明取样部位。抗压强度试件受压面应平行，其表面平整度不应大于 $0.5\text{ mm}/100\text{ mm}$ 。

7.2.3 按 GB/T 5486 中规定的方法测量试件的几何尺寸，计算试件的体积 V_0 。

7.2.4 用于导热系数测试的试件应符合 GB/T 10294 的规定，用于燃烧性能等级测试的试件应符合 GB 8624 的规定，其他试验试件制作应按表 8 规定。

表 8 试验试件制作要求

试验项目		尺寸(长×宽×厚)/mm	试件数量	试件制作方法
表观密度		100×100×100 或 100×100×厚	3	现浇采用符合 JG 237 规定的立方体试模制备试件；制品按 GB/T 5486 试件要求采用机锯切取
强度	绝干	100×100×100 或 100×100×厚 ^a	3	现浇采用符合 JG 237 规定的立方体试模制备试件；制品按 GB/T 5486 试件要求采用机锯切取
	1 天龄期	100×100×100	3	现浇采用符合 JG 237 规定的立方体试模制备试件
抗冻性		100×100×100	6	按 GB/T 11969 制备试件
体积吸水率		100×100×100 或 400×300×厚	3	现浇采用符合 JG 237 规定的立方体试模制备试件；制品按 GB/T 5486 试件要求采用机锯切取
干燥收缩率		40×40×160	3	按 GB/T 11969 规定制备试件
碳化系数		100×100×100	15	按 GB/T 11969 规定制备试件
注：当制品无法制成标准尺寸试件时，可用同材料同工艺制备试件。				
^a 制品厚度不应小于 30 mm 。				

7.3 尺寸偏差和外观质量

7.3.1 量具

采用钢直尺、卷尺、靠尺和深度游标卡尺，最小刻度为 1 mm 。

7.3.2 尺寸偏差

用量程不小于制品长度的钢直尺或卷尺(最小刻度为 1 mm)测量其长度、宽度和厚度，按式(1)计算其尺寸偏差相对值：

$$\Delta\zeta = \frac{l - l_0}{l_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$\Delta\zeta$ ——尺寸偏差,用百分数(%)表示;

l ——实测尺寸,单位为毫米(mm);

l_0 ——设计尺寸,单位为毫米(mm)。

7.3.3 外观质量

7.3.3.1 采用靠尺和深度游标卡尺,按照 JG/T 266 测量表面平整度、裂纹、厚度偏差、缺棱掉角。

7.3.3.2 采用目测方法观察表面疏松起粉、层裂和油污。

7.4 表观密度

7.4.1 试件

按 7.2.3 测量试件的几何尺寸,并按 7.2.1 进行干燥后,称取试件烘干质量 m_0 ,精确至 1 g。

7.4.2 结果计算与评定

7.4.2.1 表观密度按式(2)计算:

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V_0} \times 10^6 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

ρ_0 ——表观密度,单位为千克每立方米(kg/m^3),精确至 0.1 kg/m^3 ;

m_0 ——试件绝干质量,单位为克(g);

V_0 ——试件的体积,单位为立方毫米(mm^3)。

7.4.2.2 该组试件的表观密度值为三块试件表观密度的平均值,精确至 1 kg/m^3 。

7.5 抗压强度

7.5.1 试件

浇筑成型试件,24 h 后脱模,在标准养护室养护 28 d;制品按 GB/T 5486 进行制样。再按 7.2.1 规定干燥,绝干后待测。浇筑成型试件经历 24 h 后脱模,1 d 强度待测。

7.5.2 抗压强度测试

按 JG/T 266 的规定进行抗压强度测试,制品也可按 GB/T 5486 的规定进行抗压强度测试。

7.6 抗冻性

按 GB/T 11969 的规定进行。

7.7 燃烧性能等级

按 GB 8624 的规定进行。

7.8 导热系数

按 GB/T 10294 或 GB/T 10295 进行。测试平均温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,试样按 7.2.1 干燥且升温与降温速度控制在 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以内。

7.9 体积吸水率

7.9.1 试件

7.9.1.1 按 7.2.1 的规定进行试件干燥,称量绝干试件的质量 m_g ,精确至 0.1 g。

7.9.1.2 按 7.2.3 测量试件的几何尺寸。再将试件放入水温为 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$,底部放置有格栅的恒温水槽内,水面高出试件 25 mm,试件距周边及试件间距不得小于 25 mm,用另一格栅放置在试件上表面,视试件的浸水状态可加上适当重物,防止试件出现悬浮位移现象,浸泡 2 h。

7.9.1.3 2 h 后立即取出试件,将试件放在拧干水分的毛巾上,排水 10 min。再用干燥毛巾吸去试件表面吸附的残余水分,每一表面吸水 1 min,且每一表面至少吸水 2 次。各表面残余水分吸干后,立即称量试件的吸湿质量 m_s ,精确至 0.1 g。

7.9.2 结果计算与评定

7.9.2.1 试件的体积吸水率按式(3)计算:

$$w_T = \frac{m_s - m_g}{V_0 \rho_w} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

w_T ——试件的体积吸水率,用百分数(%)表示,精确至 0.1%;

V_0 ——试件的体积,单位为立方米(m^3);

ρ_w ——自来水的密度,取 $1\,000\text{ kg/m}^3$ 。

7.9.2.2 体积吸水率为三个试件体积吸水率的算术平均值,精确至 0.1%。

7.10 碳化系数

按 GB/T 11969 的规定进行。

7.11 干燥收缩率

按 GB/T 11969 进行,试件浸水 24 h。

8 检验规则

8.1 检验分类

轻质硫铝酸盐水泥混凝土的检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 检验项目

8.2.1 出厂检验

轻质硫铝酸盐水泥混凝土的出厂检验项目为密度等级和强度等级,制品的出厂检验项目还应包括外观质量和尺寸偏差。

8.2.2 型式检验

轻质硫铝酸盐水泥混凝土的型式检验项目包括第 6 章中的全部技术要求。

8.3 检验条件

8.3.1 现浇轻质硫铝酸盐水泥混凝土

凡遇下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 正常生产后,首次从事现浇混凝土工程施工时;
- b) 结构、工艺、材料改变影响现浇混凝土性能时;
- c) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

8.3.2 轻质硫铝酸盐水泥混凝土制品

凡遇下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 新厂生产试制定型鉴定;
- b) 正常生产后,原材料、工艺等有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产时,每年至少进行一次;
- d) 产品停产三个月以上,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

8.4 组批和抽样

8.4.1 应在同一配方、同一工艺、同一规格、同一类型生产的产品中抽样。

8.4.2 按下列情况随机抽样:每一工班生产量为一检验批,进行一次抽样;以 500 m³ 为一检验批,不足 500 m³ 亦为一批进行抽样;以 1 000 m³ 为一检验批,不足 1 000 m³ 亦为一批进行抽样。

8.4.3 同规格的制品以 100 m³ 为一批,不足 100 m³ 亦为一批。尺寸偏差、外观质量按表 9 规定的抽样方案执行,其他项目抽样在尺寸偏差、外观质量合格批中随机抽取。

表 9 抽样及判定方案

批量范围/块	样本	样本量	累计样本量	外观质量		尺寸偏差	
				Ac	Re	Ac	Re
≤25	第一	3	3	0	2	0	2
	第二	3	6	1	2	1	2
26~50	第一	5	5	0	3	0	3
	第二	5	10	3	4	3	4
51~90	第一	8	8	1	3	1	3
	第二	8	16	4	5	4	5
91~150	第一	13	13	2	5	2	5
	第二	13	26	6	7	6	7
151~280	第一	20	20	3	6	3	6
	第二	20	40	9	10	9	10
281~500	第一	32	32	5	9	5	9
	第二	32	64	12	13	12	13
501~1 200	第一	50	50	7	11	7	11
	第二	50	100	18	19	18	19
1 201~150 000	第一	80	80	11	16	11	16
	第二	80	160	26	27	26	27

注: Ac——合格判定数;Re——不合格判定数。

8.5 判定规则

8.5.1 出厂检验

现浇轻质硫铝酸盐水泥混凝土若全部达到出厂检验项目要求,则判定该批现浇混凝土合格,否则为不合格。轻质硫铝酸盐水泥混凝土制品的外观质量、尺寸偏差检验判定,采用 AQL 为 10,判定规则见表 9,当所有出厂检验项目合格时,判定出厂检验合格。

8.5.2 型式检验

现浇轻质硫铝酸盐水泥混凝土若全部达到第 6 章要求,则判定该批产品为合格,否则为不合格。轻质硫铝酸盐水泥混凝土制品的外观质量、尺寸偏差检验判定,采用 AQL 为 10,判定规则见表 9,当所有型式检验项目合格时,则判定该批次合格。

9 包装与标志、运输和贮存

9.1 包装与标志

制品的包装应能保护其在运输、贮存过程中不被损坏,包装材料可由供需双方协商。产品的标志应清晰、易于识别,具有一定的耐久性,并应至少包括产品名称、执行标准号、生产企业名称和地址、生产日期或批号、产品的类型和规格。

9.2 运输

制品运输装卸时,不应摔、掷或翻斗车自翻卸货。

9.3 贮存

制品应存放 7 d 方可出厂。堆放场地平整、码放整齐、标示清楚,并设有养护喷淋装置和防晒设施。