

中国工程建设标准化协会标准

CECS XXX: 201X

混凝土用钙镁复合膨胀剂

Calcium and magnesia compound expansive agent for Concrete

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

目 录

| | |
|---------------------|----|
| 目 录 | I |
| 前 言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 标记 | 2 |
| 5 技术要求 | 2 |
| 6 试验方法 | 3 |
| 7 检验规则 | 4 |
| 8 包装、标志、贮存和运输 | 5 |

前 言

针对混凝土的收缩开裂特征，利用特制的轻烧氧化镁具有延迟膨胀的特性，补偿混凝土的温降收缩和后期干燥收缩；利用钙质膨胀组分补偿混凝土的自收缩等早期收缩变形，从而实现分阶段、全过程补偿混凝土的收缩变形，达到防裂、抗渗、简化温控措施、降低工程成本、加快工程建设的目的。

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。本标准的附录A为规范性附录。

本标准由中国工程建设标准化协会绿色建筑与生态城区专业委员会提出并归口。

本标准负责起草单位：江苏省建筑科学研究院有限公司，江苏苏博特新材料股份有限公司

本标准起草单位： 。

本标准主要起草人： 。

混凝土用钙镁复合膨胀剂

1 范围

本标准规定了混凝土用钙镁复合膨胀剂的术语和定义、标记、要求、试验方法、检验规则、包装、运输和贮存。

本标准适用于混凝土用钙镁复合膨胀剂。

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，仅所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 176 水泥化学分析方法

GB/T 1345 水泥细度检验方法 筛析法

GB/T 1346 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法

GB/T 4357 冷拉碳素弹簧钢丝

GB/T 6003.1 试验筛 技术要求和检验 第1部分：金属丝编织网试验筛

GB/T 8074 水泥比表面积测定方法 勃氏法

GB/T 8075 混凝土外加剂定义、分类、命名与术语

GB 8076 混凝土外加剂

GB/T 8077 混凝土外加剂匀质性试验方法

GB/T 12573 水泥取样方法

GB/T 17671 水泥胶砂强度检验方法（ISO法）

GB/T 23439 混凝土膨胀剂

DL/T 5296-2013 水工混凝土掺用氧化镁技术规范

JGJ 63 混凝土用水标准

3 术语和定义

GB/T 8075确立的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 氧化镁 Magnesium oxide expansive agent

菱镁矿经适当温度轻烧、粉磨制备而成，掺入混凝土后具有延迟性膨胀特性的膨胀材料。

3.2 钙质膨胀组分 Calcareous expansion component

与水泥、水拌和后经水化反应生成氢氧化钙、或生成氢氧化钙和钙矾石的混凝土膨胀材料，称为钙质膨胀组分。

3.3 混凝土用钙镁复合膨胀剂 Calcium and magnesia compound expansive agent for concrete

凡由氧化镁，与氧化钙类或氧化钙-硫铝酸钙类膨胀组分按照一定比例复合的混凝土膨胀材料，称为混凝土用钙镁复合膨胀剂。

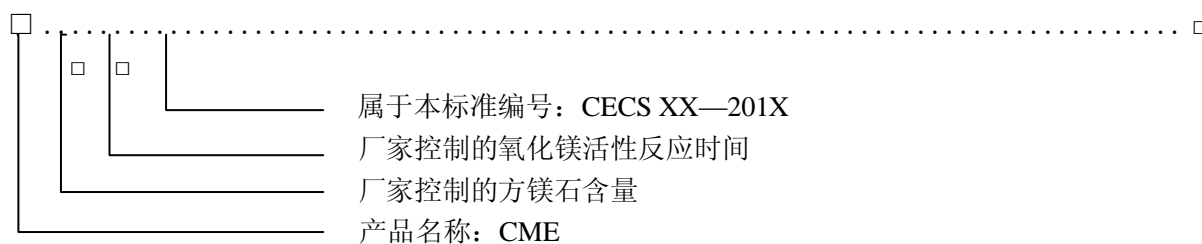
3.4 28d 与 1d 限制膨胀率差值 Difference of restrained expansive rate at 28d and 1d

胶砂试件在指定条件下养护28d的限制膨胀率与养护1d的限制膨胀率的差值，用 $\Delta\epsilon$ 表示。

4 标记

4.1 标记方法

混凝土用钙镁复合膨胀剂的标记由产品代号、厂家控制的氧化镁活性反应时间、厂家控制的方镁石含量和本标准编号共四个部分组成。表示如下：



4.2 示例

活性反应时间110s、方镁石含量30%，混凝土用钙镁复合膨胀剂表示为：CME-30-110s-CECS XX-201X。

5 技术要求

5.1 化学成分

5.1.1 氧化镁含量

混凝土用钙镁复合膨胀剂中方镁石含量应不小于20%，且不大于50%；其余为钙质膨胀组分。

5.1.2 碱含量

混凝土用钙镁复合膨胀剂中碱含量按 $\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$ 计算值表示。若使用活性骨料，用户要求提供低碱性混凝土用钙镁复合膨胀剂时，混凝土用钙镁复合膨胀剂的碱含量应不大于0.75%，或由供需双方协商确定。

5.2 物理性能

混凝土用钙镁复合膨胀剂的物理性能指标符合表1的规定。

表1 性能指标

| 项目 | | 指标值 |
|--------------|---------------------------------------|----------------------|
| 氧化镁的活性反应时间/s | | ≥ 100 且 < 200 |
| 细度 | 比表面积/ m^2/kg , \geq | 200 |

| | | |
|-------------------------------------|---|-------|
| | 80 μ m方孔筛筛余/%, \leq | 12 |
| | 1.18mm方孔筛筛余/%, \leq | 0.5 |
| 含水率/%, \leq | | 0.3 |
| 凝结时间 | 初凝/min, \geq | 45 |
| | 终凝/min, \leq | 600 |
| 限制膨胀率/% | 20 $^{\circ}$ C水中7d, \geq | 0.050 |
| | 20 $^{\circ}$ C空气中21d, \geq | 0.000 |
| | 60 $^{\circ}$ C水中, $\Delta\epsilon\geq$ | 0.010 |
| | 80 $^{\circ}$ C水中, $\Delta\epsilon\leq$ | 0.050 |
| 抗压强度/MPa | 20 $^{\circ}$ C水中7d, \geq | 22.5 |
| | 20 $^{\circ}$ C水中28d, \geq | 42.5 |
| 注：本表中混凝土用钙镁复合膨胀剂中氧化镁的活性反应时间由生产厂家提供。 | | |

5.3 均质性指标

混凝土用钙镁复合膨胀剂均质性指标应符合表2的要求。

表2 均质性指标

| 试验项目 | 指标要求 |
|--|-----------------|
| 方镁石含量/% | 设定值 \pm 2.0% |
| 活性反应时间/s | 设定值 \pm 20s之内 |
| 注：本表中混凝土用钙镁复合膨胀剂中氧化镁的活性反应时间均质性指标由生产厂家提供。 | |

6 试验方法

6.1 化学成分

方镁石含量、碱含量按照GB/T 176进行。

6.2 物理性能

6.2.1 试验材料

6.2.1.1 水泥

采用GB 8076规定的基准水泥。因故得不到基准水泥时，允许采用由熟料与二水石膏共同粉磨而成的强度等级为42.5MPa的硅酸盐水泥，且熟料中C₃A含量6-8%，C₃S含量55-60%，游离CaO含量不超过1.2%，碱(Na₂O+0.658K₂O)含量不超过0.7%，水泥的比表面积(350 \pm 10) m²/kg。

6.2.1.2 标准砂

符合GB/T 17671要求。

6.2.1.3 水

符合JGJ 63要求。

6.2.2 细度

比表面积测定GB/T 8074的规定进行。分别采用GB/T 6003.1规定的80 μ m方孔筛和1.18mm方孔筛，按GB/T 1345的规定进行。

6.2.3 氧化镁的水化活性值

生产厂家按DL/T 5296-2013中附录A的规定。

6.2.4 含水率

称GB/T 8077的规定。

6.2.5 凝结时间

按GB/T 1346的规定进行，其中产品掺量为10%，替代水泥。

6.2.6 限制膨胀率

按附录 A 进行。

6.2.7 抗压强度

按GB/T 17671进行。每成型3条试体需称量的材料及用量如表2。

表 2 抗压强度材料用量表

| 材料 | 代号 | 材料质量 |
|---------------|-----|------------------|
| 水泥/g | C | 427.5 \pm 2.0 |
| 混凝土用钙镁复合膨胀剂/g | CME | 22.5 \pm 0.1 |
| 标准砂/g | S | 1350.0 \pm 5.0 |
| 拌合水/g | W | 225.0 \pm 1.0 |

注：CME/(C+ CME)=0.05 S/(C+ CME) =3.00 W/(C+ CME)=0.50；CME 代指混凝土用钙镁复合膨胀剂。

7 检验规则

7.1 取样与编号

7.1.1 点样及混合样

点样是在一次生产产品时所取得的一个试样。混合样是三个或更多的点样等量均匀混合而取得的试样。

7.1.2 编号

混凝土用钙镁复合膨胀剂出厂前按同品种编号和取样。袋装和散装混凝土用钙镁复合膨胀剂应分别进行编号、取样。每一编号为一取样单位，混凝土用钙镁复合膨胀剂出厂编号按生产能力规定：

日产量超过200t时，以不超过200t为一编号；不足200t时，应以不超过日产量为一编号。

7.1.3 取样数量

每一编号为一取样单位，取样方法按GB/T 12573进行。取样应具有代表性，可连续取，也可从20个以上不同部位取等量样品，每一批号取样总量不小于10kg。

7.2 试样与留样

每一批号取样应充分混合均匀，分为两等份，其中一份按照第5章规定的项目进行试验，另一份密封保存90d，以备有疑问时，提交国家指定的检验机关进行复验或仲裁。

7.3 检验分类

7.3.1 出厂检验

每一批号混凝土用钙镁复合膨胀剂出厂检验项目包括：方镁石含量、细度、限制膨胀率、抗压强度。

7.3.2 型式检验

型式检验项目包括表1和表2全部指标，有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 正常生产时，每半年至少进行一次检验；
- b) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- c) 正式生产后，如材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- d) 产品停产超过90d，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；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.4 判定规则

7.4.1 出厂检验判定

型式检验合格报告在有效期内，且出厂检验结果符合第5章的要求，则判定为该批产品检验合格。

7.4.2 型式检验判定

产品经检验，检验结果均符合第五章全部要求，则判定该批产品合格。若有不合格项，则判定该批产品不合格，不合格产品不得出厂。

7.4.3 出厂检验报告

检验报告内容应包括出厂检验项目以及合同约定的其他技术要求。

生产厂家在产品发出之日起12d内寄发除28d检验结果以外的各项检验结果，32d内补报28d检验结果。

8 包装、标志、贮存和运输

8.1 包装

混凝土用钙镁复合膨胀剂可以袋装或散装。袋装时须用防潮的包装袋。袋装产品每袋净含量 25kg，且不得少于标志含量的 99%。随机抽取 20 袋，产品总净含量不得小于 500kg。其他包装形式由供需方协商确定。

8.2 标志

包装袋上应清楚标明：执行标准、产品名称、商标、标记、出厂编号、包装日期，净含量、生产厂家名称及严防受潮等字样。散装时应提交与袋装标志相同的卡片。

产品说明书应包括生产厂名称、产品名称、适用范围、推荐用量、产品的匀质性指标、有无毒性、易燃状况、贮存条件及有效期、使用方法和注意事项等。

8.3 贮存和运输

混凝土用钙镁复合膨胀剂在运输与贮存时，不得受潮和混入杂物，不同类型的产品应分别贮存，不得混杂。

产品自包装日期起计算，在符合标准的包装、运输、贮存的条件下贮存期为90d，过期应重新进行物理性能检验。混凝土用钙镁复合膨胀剂应存放在专用仓库或固定的场所妥善保管，以易于识别和便于检查、提货为原则。

附录 A
(规范性附录)
限制膨胀率实验方法

A.1 仪器设备

A.1.1 搅拌机、振实台、试模及下料漏斗应符合 GB/T 17671 的规定

A.1.2 测量仪由千分表、支架和标准杆组成（图 A.1），千分表的分辨率为 0.001mm。

单位为毫米

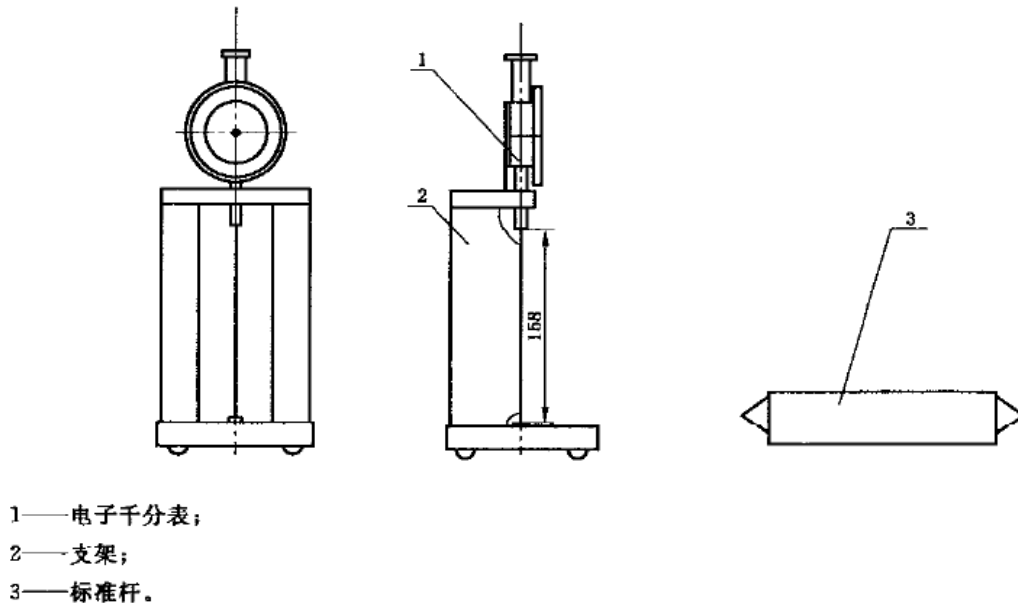


图 A.1 胶砂限制膨胀率测量仪

A.1.3 纵向限制器

A.1.3.1 纵向限制器由纵向钢丝和钢板焊接而成（图 A.2）。

单位为毫米

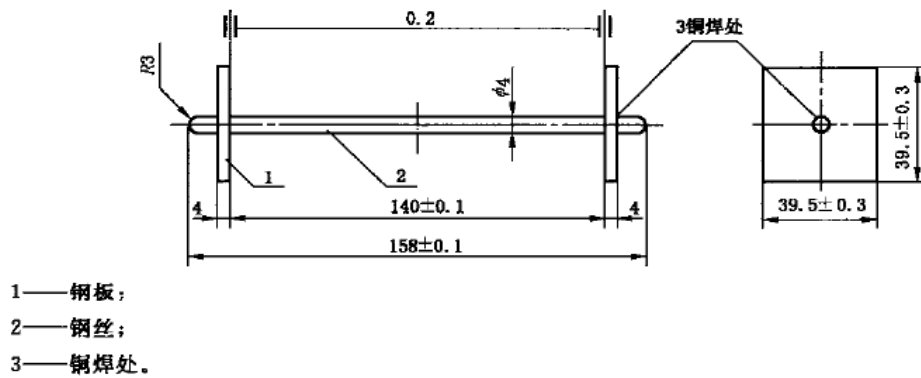


图 A.2 纵向限制器

A.1.3.2 钢丝采用 GB/T 4357 规定的 D 级弹簧钢丝，铜焊处拉脱强度不低于 785MPa。

A.1.3.3 纵向限制器不应变形，生产检验使用次数不应超过 5 次，仲裁检验不应超过 1 次。

A.2 实验室环境条件

A.2.1 实验室和养护室的温度和湿度应符合 GB/T 17671 的规定，高温养护箱的温度调节范围为（室温~100℃），测量精度为±1℃。养护水的温度控制在指定温度±1℃。

A.2.2 每日应检查、记录湿度、温度变化情况。

A.3 试件制备

A.3.1 试验材料

见本标准 6.2.1。

A.3.2 试验材料用量

胶砂限制膨胀率测定用试件的材料用量如表 A.1 所示。

表 A.1 每组胶砂限制膨胀率检测材料用量

| 基准水泥 (g) | 混凝土用钙镁复合膨胀剂 (g) | ISO 标准砂 (g) | 水 (g) |
|-----------|-----------------|-------------|---------|
| 607.5±2.0 | 67.5±0.5 | 1350±5.0 | 270±1.0 |

A.3.3 试验成型试件尺寸与条数

试件全长 158mm，其中胶砂部分尺寸为 40mm×40mm×140mm。同一条件应有 3 条试件供测量限制膨胀率，按照测试要求决定成型试件数量。

A.3.4 水泥胶砂搅拌、试件成型

按 GB/T 17671 规定进行。制备限制膨胀率测量试件时，应预先将纵向限制器放置在模具内。

A.3.5 试件脱模

按照 GB/T 23439 的规定，试件成型后，带模在养护箱中养护至拆模时间，脱模时间以按照 A.3.2 条规定配比成型的水泥胶砂试件的抗压强度达到（10±2）MPa 的时间确定。

A.3.6 试件测长

测量前 3h，将测量仪、标准杆放在标准试验室内，用标准杆校正测量仪并调整千分表零点。测量前，将试件及测量仪测头擦净。每次测量时，试件记有标志的一面与测量仪的相对位置必须一致，纵向限制器测头与测量仪测头应正确接触，读数应精确至 0.001 mm。

试件脱模后在 1h 内测量试件的初始长度，并记录。其余龄期的试件应在规定时间±2h 内测量。

A.3.7 试件 20℃ 养护

测量完初始长度的试立即放入水中养护，测量第 7d 的长度。然后放入恒温恒湿(箱)室养护，测量第 21d 的长度。

养护时，应注意不损伤试件测头。试件之间应保持 15mm 以上间隔，试件支点距限制钢板两端约 30mm。

A.3.8 试件 60℃ 和 80℃ 养护

测量完初始长度的试件立即放入 60℃ 和 80℃ 的恒温水槽内的水中养护，到测试龄期后取出，放入干空实验室内，准备测量。60℃ 和 80℃ 养护的试件在测量前 6h 从水槽中取出，放入标准养护室（温度：

20±2℃、相对湿度：>95%)中冷却至 20±2℃后，转入干空试验室；试件不可浇水急冷，不可堆垛。

60℃和 80℃养护的试件在测量前 6h 从水槽中取出，放入标准养护室（温度：20±2℃、相对湿度：>95%）冷却，可用湿毛巾覆盖，切不可直接放入干空实验室。

冷却后的试件在干空试验室中测量长度，测试完毕立即放回。

冷却后的试件在干空实验室中测量长度，测试完毕立即放回原温度的水槽内，继续养护至下一个测试龄期。

养护时，应注意不损伤试件测头。试件之间应保持 15mm 以上间隔，试件支点距限制钢板两端约 30mm。

A.4 结果结算

各龄期限制膨胀率按式(A.1)计算：

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L}{L_0} \times 100 \dots \dots \dots (A.1)$$

式中：ε——所测龄期的限制膨胀率，%；

L₁——所测龄期的试件长度测量值，单位为毫米(mm)；

L——试件的初始长度测量值，单位为毫米(mm)；

L₀——试件的基准长度，140 mm。

取相近的 2 个试件测定值的平均值作为限制膨胀率的测量结果，计算值精确至 0.001%。