CECS

**中国工程建设标准化协会标准**

**用于混凝土中的****防裂抗渗复合材料**

**Anti-crack and** **anti-permeability****composite**

**materials used for concrete**

（征求意见稿）

**××××—××—××发布 ××××—××—×× 实施**

**发布**

**前 言**

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准附录A为规范性附录。

本标准由中国工程建设标准化协会混凝土结构专业委员会（分会）提出并归口管理。

本标准负责起草单位：南通不二环境科技有限公司、建研建材有限公司

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人:

本标准为首次发布.

**1 范围**

本标准规定了用于混凝土中的防裂抗渗复合材料的术语和定义、材料、分类与标记、要求、试验方法、检验规则、包装与标识、运输与贮存。

本标准适用于用于混凝土中的防裂抗渗复合材料的生产和检验。

**2 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 176 水泥化学分析方法

GB/T 208水泥密度测定方法

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 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰

GB/T 2419 水泥胶砂流动度测定方法

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB/T 8074 水泥比表面积测定方法勃氏法

GB 8076混凝土外加剂

GB 9774水泥包装袋

GB/T 14684 建设用砂

GB/T 14685 建设用卵石、碎石

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 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 21120 水泥混凝土和砂浆用合成纤维

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

JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程

JGJ 63 混凝土用水标准

JGJ/T221纤维混凝土应用技术规程

JG 244 混凝土试验用搅拌机

JC474 砂浆、混凝土防水剂

**3术语和定义**

下列术语和定义适用于本文件。

**3.1**

**粉体材料 powder materials**

以硅、铝、钙等一种或多种氧化物为主要成分，具有规定技术性能，掺入混凝土中能改善混凝土性能的材料。

**3.2**

**合成纤维 synthetic fiber**

用有机合成材料经过挤出、拉伸、改性等工艺制成的纤维。

**3.3**

**防裂抗渗复合材料Anti-crack and anti-permeability composite materials**

由粉体材料和合成纤维按一定比例复配制得，用于混凝土中可显著改善其抗裂和抗渗性能的一类材料。

**3.4**

**基准混凝土 reference concrete**

同一试验条件下未掺加防裂抗渗复合材料的水泥混凝土。

**3.5**

**受检混凝土 tested concrete**

同一试验条件下掺加一定比例防裂抗渗复合材料的水泥混凝土。

**3.6**

**裂缝降低系数factor of cracks reduction**

掺防裂抗渗复合材料的受检混凝土与基准混凝土相比，单位面积上的总开裂面积的降低率。

**3.7**

**相对耐久性Relative durability**

掺防裂抗渗复合材料的受检混凝土快速冻融达到规定100次时的动弹模量与初始动弹模量之比。

**3.8**

**劈裂抗拉强度比ratio of splitting tensile strength**

掺防裂抗渗复合材料的受检混凝土与基准混凝土相比，28d龄期时劈裂抗拉强度之比。

**3.9**

**渗透高度比 ratio of infiltration height**

掺防裂抗渗复合材料的受检混凝土与基准混凝土相比，28d龄期时规定渗水压力下的抗渗高度之比。

**4 材料**

**4.1粉体材料**

粉体材料应符合本标准6.1的规定。

**4.2合成纤维**

合成纤维应符合相关标准的规定。

**5分类与标记**

**5.1 分类**

依据裂缝降低系数指标分为Ⅰ级、Ⅱ级和Ⅲ级。

**5.2 标记**

**5.2.1 标记方法**

本标准编号：CECS×××-×××

分类代号：Ⅰ级，Ⅱ级，Ⅲ级

产品名称：AACMC

**5.2.2标记示例**

1. Ⅰ级防裂抗渗复合材料表示为：AACMC-Ⅰ- CECS×××-×××。
2. Ⅱ级防裂抗渗复合材料表示为：AACMC-Ⅱ- CECS×××-×××。
3. Ⅲ级防裂抗渗复合材料表示为：AACMC-Ⅲ- CECS×××-×××。

**6要求**

**6.1 粉体材料的技术要求**

防裂抗渗复合材料中粉体材料的技术指标应符合表1的规定。.

表1 粉体材料的技术指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 技术指标 |
| 1 | 密度/（g/cm3） | 应在生产厂控制范围内 |
| 2 | 比表面积/（m2/kg）g） | ≥500 |
| 3 | 含水量（质量分数）/% | ≤1.0 |
| 4 | 烧失量/% | ≤4.0 |
| 5 | 三氧化硫含量/% | ≤3.5 |
| 6 | 碱含量/% | ≤0.40 |
| 7 | 氯离子含量/% | ≤0.010 |
| 8 | 需水量比/% | ≤105 |
| 9 | 安定性 | 合格 |
| 10 | 放射性 | 合格 |
| 11 | 活性指数/% | 7d | ≥85 |
| 28d | ≥95 |

**6.2 抗裂抗渗复合材料的技术要求**

防裂抗渗复合材料的技术指标应符合表3的规定。

表3 掺防裂抗渗复合材料的混凝土性能指标

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 技术指标 |
| Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 |
| 合成纤维分散性相对误差/% | -10～+10 |
| 混凝土抗压强度比/% | 7d | ≥90 |
| 28d | ≥90 |
| 混凝土劈裂抗拉强度比 | ≥100 |
| 裂缝降低系数/% | ≥80 | ≥55 | ≥30 |
| 渗透高度比/% | ≤80 |
| 相对耐久性/% | ≥80 |

**7试验方法**

**7.1 粉体材料性能试验**

**7.1.1密度**

按GB/T 208进行。

**7.1.3比表面积**

按GB/T 8074进行。

**7.1.4含水量**

按GB/T 1596进行。

**7.1.5烧失量、三氧化硫、碱含量和氯离子**

按GB/T176进行。

**7.1.6安定性**

按GB/T1346进行。

**7.1.7放射性**

按GB 6566进行。

**7.1.8活性指数和需水量比**

按GB/T 18736进行。

**7.2掺防裂抗渗复合材料的水泥混凝土性能试验**

**7.2.1试验环境**

试验环境应符合GB/T50080、GB/T50081和GB/T50082规定。混凝土用原材料应提前运到室内，存放时间不得小于24h。需要模拟施工条件下所用的混凝土时，试验室原材料及温湿度宜保持与施工现场一致。

**7.2.2 材料**

**7.3.2.1水泥**

采用GB 8076附录Ａ规定的水泥或买卖双方合同约定的工程实际用水泥。

**7.2.2.2 砂**

符合GB/T 14684中Ⅱ区规定的中砂，且细度模数为2.6～2.9，含泥量小于１％。

**7.2.2.3石子**

符合GB/T 14685规定的公称粒径为5mm～20mm的碎石或卵石，采用二级配，其中5mm～10mm占40％，10mm～20mm占60％，满足连续级配要求，针片状物质含量小于10％，空隙率小于47％，含泥量小于0.5％。如有争议，以碎石结果为准。

**7.2.2.4水**

符合JGJ 63的技术规定。

**7.2.3配合比**

基准混凝土配合比应按JGJ 55进行设计。受检混凝土和基准混凝土的水泥、砂、石的比例应相同。配合比设计应符合以下规定：

**ａ）**水泥用量：基准混凝土和受检混凝土的单位水泥用量为330kg/m3。

**ｂ）**砂率：基准混凝土和受检混凝土的砂率均为36％～40％。

**ｃ）**防裂抗渗复合材料掺量：按生产厂家指定掺量，内掺计算

**ｄ）**用水量：基准混凝土和受检混凝土的坍落度控制在（80±10）mm，用水量为坍落度在（80±10）mm时的最小用水量，受检混凝土和基准混凝土的单位用水量应一致；用水量包括砂、石材料中所含的水量。

**7.2.4原材料计量**

试验用原材料应称重计量，称量的精确度应符合下列规定：水泥、水、合成纤维、粉体材料为±0.5%；砂、石为±1%。

**7.2.5混凝土搅拌**

采用符合JG 244要求的公称容量为60L的强制搅拌机。搅拌机的拌合量应不少于20L，不宜大于45L。将水泥、砂、石、防裂抗渗复合材料一次投入搅拌机，干拌均匀，再加入拌合水，一起搅拌3min。出料后，在铁板上用人工翻拌至均匀，再行试验。

**7.2.6合成纤维分散性相对误差**

按GB/T 21120进行。

**7.2.7 混凝土抗压强度比**

按GB/T 21120进行。

**7.2.8 裂缝降低系数**

按附录A进行。

**7.2.9 渗透高度比**

按JC 474进行，渗水压力应为0.6MPa。

**7.2.10 相对耐久性**

按GB 8076进行，快速冻融循环次数应为100次。

**8检验规则**

**8.1 编号**

复合掺合料出厂前按同同级别进行编号和取样。年产量超过10×104 t的，不超过200 t为一编号；年产量在10×104 t以下的，不超过100 t为一编号。

**8.2 取样**

**8.2.1**每一编号为一取样单位。

**8.2.2**取样按GB 12573规定进行。取样应有代表性，应从10个以上不同部位取样。袋装应从10个以上包装袋内等量抽取；散装应从至少三个散装集装箱（罐）内抽取，每个集装箱（罐）应从不同深度等量抽取。抽取的样品总质量不应少于10kg，样品混合均匀后，按四分法取出比试验用量大一倍的量作为试样。

**8.2.3**检验样品应留样封存，并保留至少3个月。当有争议时，对留样进行复检或仲裁检验。

**8.3出厂检验**

出厂检验项目包括表1中的比表面积、含水量、活性指数、需水量比、安定性、分散性相对误差、混凝土抗压强度比、裂缝降低系数、渗透高度比。

**8.4型式检验**

**8.4.1**型式检验项目应符合本标准第6章的全部规定。

**8.4.2**有下列情况之一应进行型式检验：

——正常生产时12个月进行一次；

——停产6个月以上恢复生产时；

——出厂检验结果和上次型式检验结果有较大差异时；

——原材料来源、生产工艺发生变化。

**8.5判定规则**

**8.5.1** 出厂检验结果符合本标准要求时，判为出厂检验合格。若其中任何一项不符合要求时，允许在同一批次中重新取样，对不合格项进行加倍试验复检。复检结果均合格时，判为出厂检验合格；当仍有一组试验结果不符合要求时，判为出厂检验不合格。

**8.5.2**型式检验结果符合本标准要求时，判为型式检验合格。若其中任何一项不符合要求时，允许在同一批次中重新取样，对不合格项进行加倍试验复检。复检结果均合格时，判为型式检验合格；当仍有一组试验结果不符合要求时，判为型式检验不合格。

**9包装与标识**

**9.1 包装**

防裂抗渗复合材料可以散装或袋装。袋装每袋净质量为20kg ~50kg，且不应少于标识质量的98%。随机抽取20袋，其总质量不得少于标准质量的20倍。防裂抗渗复合材料包装袋应符合GB 9774的规定。其他包装规格可由买卖双方协商确定。

**9.2 标识**

袋装防裂抗渗复合材料的包装袋上应清楚标明产品名称、分类与标记、执行标准号、生产厂名称和地址、净质量、包装日期和出厂编号。

散装时应提交与袋装标识相同内容的卡片。

**10 运输与贮存**

防裂抗渗复合材料在运输和贮存时不应受潮、混入杂物，贮存期限不宜超过6个月。

**附录A早期抗裂试验**

A.1本方法适用于测试混凝土试件在约束条件下的早期抗裂性能。

A.2试验装置及试件尺寸应符合下列规定：

1本方法应采用尺寸为800mm×600mm×100mm的平面薄板型试件，每组应至少2个试件；

2混凝土早期抗裂试验装置（图1）应采用钢制模具，模具的四边（包括长侧板和短侧板）应采用槽钢或者角钢焊接而成，侧板厚度不应小于5mm，模具四边与底板应通过螺栓固定在一起。模具内应设有7根裂缝诱导器，裂缝诱导器应分别用50mm×50mm、40mm×40mm角钢与5mm×50mm钢板焊接组成，并应平行于模具短边且应与底板固定。底板应采用不小于5mm厚的钢板，并应在底板表面铺设聚乙烯薄膜或者聚四氟乙烯片做隔离层。模具应作为测试装置的一个部分，测试时应与试件连在一起；



图1 混凝土早期抗裂试验装置示意图

1—长侧板；2—短侧板；3—螺栓；4—加强肋；5—裂缝诱导器；6—底板

3风扇的风速应可调，并且应能够保证试件表面中心处的风速不小于5m/s；

4温度计精度不应低于±0.5℃。相对湿度计精度不应低于±1%。风速计精度不应低于±0.5m/s；

5刻度放大镜的放大倍数不应小于40倍，分度值不应大于0.01mm；

6照明装置可采用手电筒或者其他简易照明装置；

7钢直尺的最小刻度应为1mm。

A.3试验应按下列步骤进行：

1试验宜在温度为（20±2）℃，相对湿度为（60±5）％的恒温恒湿室中进行；

2将混凝土浇筑至模具内后，应将混凝土摊平，且表面应比模具边框略高。可使用平板表面式振捣器或者采用捣棒插捣，应控制好振捣时间，并应防止过振和欠振；

3在振捣后，应用抹子整平表面，并应使骨料不外露，且应使表面平实。

4应在试件成型30min后，立即调节风扇位置和风速，应使试件表面中心正上方100mm处风速为（5±0.5）m/s。应使风向平行于试件表面和裂缝诱导器。

5试验时间应从混凝土搅拌加水开始计算，应在（24±0.5）h测读裂缝。裂缝长度应用钢直尺测量，并应取裂缝两端直线距离为裂缝长度。当一个刀口上有两条裂缝时，可将两条裂缝的长度相加，折算成一条裂缝。

6裂缝宽度应采用放大倍数至少40倍的读数显微镜进行测量，应测量每条裂缝的最大宽度。

7平均开裂面积、单位面积的裂缝数目和单位面积上的总开裂面积应根据混凝土浇筑24h测量得到裂缝数据来计算。

A.4试验结果计算及其确定应符合下列规定：

1每根裂缝的平均开裂面积应按下式计算：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （A.4-1） |

2单位面积的裂缝数目应按下式计算：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （A.4-2） |

3单位面积上的总开裂面积应按下式计算：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （A.4-3） |

4裂缝降低系数应按下式计算：

 （A.4-4）

式中：——第根裂缝的最大宽度（mm），精确到0.01mm；

——第根裂缝的长度（mm），精确到1mm；

——总裂缝数目（根）；

——平板的面积（m2），精确到小数点后两位；

——每根裂缝的平均开裂面积（mm2/根），精确到1 mm2/根；

——单位面积的开裂裂缝数目（根/m2），精确到0.1根/m2；

——单位面积上的总开裂面积（mm2/m2），精确到1 mm2/m2；

基准——基准混凝土单位面积上的总开裂面积（mm2/m2），精确到1 mm2/m2；

受检——受检混凝土单位面积上的总开裂面积（mm2/m2），精确到1 mm2/m2；

C——裂缝降低系数（%），精确到1%

5每组应分别以2个或多个试件的平均开裂面积（单位面积上的裂缝数目或单位面积上的总开裂面积）的算术平均值作为该组试件平均开裂面积（单位面积上的裂缝数目或单位面积上的总开裂面积）的测定值。