



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 29756—2013

---

## 干混砂浆物理性能试验方法

Test methods of physical property for dry-mix mortar

2013-09-18 发布

2014-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 标准试验条件 .....	1
5 试样准备 .....	1
6 干混砂浆有机物含量 .....	1
7 新拌砂浆稠度(跳桌法) .....	2
8 新拌砂浆密度 .....	3
9 新拌砂浆含气量 .....	5
10 硬化砂浆抗折抗压强度 .....	7
11 硬化砂浆吸水量 .....	7
12 硬化砂浆拉伸粘结强度 .....	9
13 硬化砂浆横向变形 .....	10
14 硬化砂浆收缩性 .....	14
附录 A (规范性附录) 含气量测定仪的校准 .....	16
附录 B (规范性附录) 试验用混凝土板 .....	17
附录 C (规范性附录) 砂浆的破坏模式 .....	20

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国水泥标准化技术委员会(SAC/TC 184)归口。

本标准负责起草单位：中国建筑材料检验认证中心、中国建筑材料科学研究总院。

本标准参加起草单位：陶氏化学(中国)有限公司、深圳市建筑科学研究院有限公司、深圳广田装饰集团股份有限公司、天津市裕川干粉砂浆有限公司、广东自然涂化工有限公司、上海耐齐建材有限公司、北京工业大学。

本标准主要起草人：张丹武、乔亚玲、刘晨、江丽珍、张量、王莹、关令苇、张杰、李玉海、李少强、孙梅、李伯贤、陈英儿、兰明章、杨文颐、黄清林。

本标准为首次发布。

## 引 言

干混砂浆是由水泥、干燥骨料或粉料、添加剂等组分按一定比例在专业生产厂经计量混合而成的混合物,在使用地点按规定比例加水或其他组分拌合使用。通常主要用于砌筑、抹灰、瓷砖粘贴、建筑保温、地面或墙面找平、防水、修补、装饰等。

我国干混砂浆行业从 20 世纪 90 年代末开始迅速发展,产品种类繁多,其中包括外墙外保温粘结砂浆与抹面砂浆、陶瓷墙地砖粘结剂与填缝剂、地面用水泥基自流平砂浆、墙体用饰面砂浆等。目前本行业还没有对通用的试验方法进行归纳和总结,为了有利于技术研发人员对该类新型建筑材料进行科学的评判与创新,同时减少产品标准编写时试验方法的重复描述,参考国内外相关资料,编写本标准。

# 干混砂浆物理性能试验方法

## 1 范围

本标准规定了干混砂浆有机物含量、新拌砂浆稠度(跳桌法)、新拌砂浆密度、新拌砂浆含气量、硬化砂浆抗折抗压强度、硬化砂浆吸水量、硬化砂浆拉伸粘结强度、硬化砂浆横向变形和硬化砂浆收缩性的物理性能试验方法。

本标准适用于干混砂浆相关物理性能的测定。

## 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 175 通用硅酸盐水泥

GB/T 3810.5—2006 陶瓷砖试验方法 第5部分:用恢复系数确定砖的抗冲击性

GB/T 17671—1999 水泥胶砂强度检验方法(ISO法)(idt ISO 679: 1989)

JC/T 681 行星式水泥胶砂搅拌机

JC/T 723 水泥胶砂振动台

JC/T 726 水泥胶砂试模

JC/T 958 水泥胶砂流动度测定仪(跳桌)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**横向变形 transverse deformation**

规定尺寸的片状硬化砂浆受到三点弯曲载荷,试件破坏前所发生的最大位移。

## 4 标准试验条件

试验室标准试验条件:温度 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度 $(50\pm 5)\%$ ,试验区的循环风速小于 $0.2\text{ m/s}$ 。

## 5 试样准备

试验用材料(包括水)应在标准试验条件下放置24 h以上。

## 6 干混砂浆有机物含量

### 6.1 原理

将干混砂浆经过规定的高温灼烧后,计算挥发的有机物占砂浆含量的百分比。

## 6.2 试验器具

### 6.2.1 天平

感量 0.000 1 g, 称量范围不小于 200 g。

### 6.2.2 干燥箱

控温精度 ±2 °C。

### 6.2.3 马弗炉

控温精度 ±5 °C。

### 6.2.4 瓷坩埚

容量不小于 30 mL。

## 6.3 试验步骤

6.3.1 先称量已恒重的瓷坩埚, 记为  $m_0$ , 然后将约 5 g 干混砂浆试样置于瓷坩埚中, 放入  $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$  的干燥箱中烘干至恒重(前后两次称量所得的质量差小于试件质量的 0.1% 即视为恒重), 在干燥器中冷却至室温称量, 记为试样灼烧前质量  $m_1$ 。

6.3.2 将烘干后的试样小心放入  $(550 \pm 5)^\circ\text{C}$  的马弗炉中, 灼烧 5 h 后切断马弗炉电源, 待马弗炉温度降至  $100^\circ\text{C}$  以下, 取出试样立即放置在干燥器中冷却至室温称量, 记为试样灼烧后质量  $m_2$ 。

## 6.4 结果计算

干混砂浆有机物含量按式(1)计算:

$$S = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$S$  ——干混砂浆有机物含量, %;

$m_0$  ——瓷坩埚质量, 单位为克(g);

$m_1$  ——试样灼烧前质量, 单位为克(g);

$m_2$  ——试样灼烧后质量, 单位为克(g)。

取两次试验结果的算术平均值作为干混砂浆的有机物含量, 结果精确至 0.01%。两次结果之差应小于平均值的 5%, 否则应重新进行试验。

## 7 新拌砂浆稠度(跳桌法)

### 7.1 原理

通过测量新拌合砂浆在规定的振动状态下的扩展范围来表征其稠度。

### 7.2 试验器具

#### 7.2.1 天平

感量 0.1 g, 称量范围不小于 5 kg。

### 7.2.2 搅拌机

符合 JC/T 681 的规定。

### 7.2.3 跳桌

符合 JC/T 958 的规定。

### 7.2.4 捣棒

直径为 20 mm,长约 200 mm 的非吸收性材质圆棒。

### 7.2.5 钢直尺

最小刻度值为 1 mm,长度为 500 mm。

### 7.2.6 钢直板

长度为 200 mm,宽度为 10 mm,厚度为 0.5 mm 的钢制直板。

## 7.3 砂浆拌合方法

按产品说明,准备砂浆试样所需的水或液料组分,用天平称量(如给出一个数值范围,则应取平均值)。然后使用搅拌机,按下列步骤进行操作:

- a) 将水或液料倒入搅拌锅中;
- b) 将砂浆试样撒入;
- c) 低速搅拌 60 s;
- d) 静停 60 s,取下搅拌锅,清理搅拌叶片和锅壁上的试样至锅内,并重新安装上搅拌锅,再低速搅拌 60 s。

砂浆拌合后,按照产品说明熟化,再低速搅拌 30 s。

## 7.4 试验步骤

7.4.1 试验前用湿布将跳桌桌面、捣棒、截锥圆模和模套内壁擦干净,晾干。如果跳桌在 24 h 以上未经使用,在使用之前可正常操作跳桌 10 次,以保证跳桌在试验过程中正常工作。

7.4.2 将截锥圆模放在跳桌台面中央,迅速将按照 7.3 拌合好的砂浆均分两层装入截锥圆模,每一层砂浆用捣棒捣压 10 次,第二层装到高出截锥圆模 20 mm,再用捣棒捣压 10 次,以确保砂浆均匀装满模具。在装填和捣压砂浆时,注意用一只手扶住截锥圆模,避免移动。

7.4.3 捣压完毕,取下模套,用刮刀将高出截锥圆模的砂浆刮去并抹平,先用钢直板沿截锥试模内壁切割试样,然后垂直向上轻轻提起截锥圆模,从装样到提起截锥圆模所用时间不要超过 2 min,开动跳桌,以每秒 1 次的频率,在 $(15 \pm 1)$ s 内完成 15 次跳动。

7.4.4 跳动完毕,用钢直尺测量试样底部两个垂直方向上的直径,精确到 1 mm,以两个直径测量值的平均值作为稠度结果。如果两个垂直方向上的直径相差过大,则重新进行试验。

## 8 新拌砂浆密度

### 8.1 原理

将新拌合的砂浆装入一定容积的容器内,测量砂浆质量与容器容积的比值即为新拌砂浆密度。

8.2 试验器具

8.2.1 密度杯

内径为 125 mm, 体积为 1 000 cm<sup>3</sup>, 不易变形、不易被砂浆腐蚀的金属筒。

8.2.2 油灰刀

8.2.3 料勺

8.2.4 振动台

符合 JC/T 723 的要求。

8.2.5 天平

感量 0.1 g, 称量范围不小于 5 kg。

8.3 试样准备

按照 7.3 的规定拌合砂浆, 准备至少 3 L 或 1.5 倍该项测试用砂浆, 并按照 7.4 测试砂浆稠度。根据砂浆稠度值确定密度测试方法, 见表 1。试验前, 同批砂浆仅用油灰刀轻轻搅拌 5 s~10 s 以减少假凝现象, 避免使用其他方式搅拌。

表 1 不同稠度类型砂浆对应密度方法的选择

类型	稠度值的范围	试验步骤
稠硬型砂浆	<140 mm	依据 A 法测试
塑性砂浆	≥140 mm, ≤200 mm	依据 A 法或 B 法测试
流动型砂浆	>200 mm	依据 C 法测试

8.4 A 法

8.4.1 用湿布擦净密度杯的内表面, 晾干, 称其质量为  $m_1$ , 精确至 0.1 g。

8.4.2 使用料勺将砂浆填入密度杯中, 直到砂浆略高于密度杯上边缘。然后将密度杯放置在振动台上, 开启振动台, 直到砂浆不再沉降。密度杯在振动台振动期间, 可添加砂浆使其再次略高于密度杯上边缘。120 s 后使用油灰刀沿密度杯边缘刮去多余砂浆, 用湿布将外部边缘擦净。用天平称量砂浆与密度杯的总质量为  $m_2$ , 精确至 0.1 g。

8.5 B 法

8.5.1 用湿布擦净密度杯的内表面, 晾干, 称其质量为  $m_1$ , 精确至 0.1 g。

8.5.2 使用料勺将砂浆填入密度杯一半高度的位置, 为了使砂浆密实, 将密度杯放置至坚硬试验台面上手工左右摆动密度杯 10 次, 密度杯摆动倾斜时离开桌面的一边高度约为 30 mm。静止后往密度杯中填满砂浆, 直到砂浆略高于密度杯边缘, 使用油灰刀沿密度杯边缘刮去多余砂浆, 用湿布将外部边缘擦净。用天平称量砂浆与密度杯的总质量为  $m_2$ , 精确至 0.1 g。

8.6 C 法

8.6.1 用湿布擦净密度杯的内表面, 晾干, 称其质量为  $m_1$ , 精确至 0.1 g。



8.6.2 使用料勺将砂浆灌入密度杯,为了避免卷入气泡,灌入时使砂浆从密度杯底部中央向四周扩散。待砂浆超出密度杯上边沿,使用油灰刀沿上边缘刮去多余砂浆,用湿布将外部边缘擦净。用天平称量砂浆与密度杯的总质量为  $m_2$ ,精确至 0.1 g。

## 8.7 结果计算

新拌砂浆密度按照式(2)计算:

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{V} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$\rho$  ——新拌砂浆密度,单位为克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

$m_1$  ——密度杯质量,单位为克(g);

$m_2$  ——砂浆及密度杯总质量,单位为克(g);

$V$  ——量筒体积,单位为立方厘米( $\text{cm}^3$ )。

取两次试验结果的算术平均值,精确至 0.01  $\text{g}/\text{cm}^3$ 。两次结果之差应小于平均值的 5%,否则应重新制备样品进行试验。

## 9 新拌砂浆含气量

### 9.1 原理

将砂浆装入标准测量容器内,用水覆盖砂浆上表面,通过向砂浆上表面施加压力或者使用乙醇水溶液将砂浆中含有的气体排出,容器内水面的下降体积对应从砂浆中排出的气体体积。

### 9.2 方法 1——压力法

#### 9.2.1 适用范围

本方法适用于含气量小于 20%的砂浆。

#### 9.2.2 试验器具

##### 9.2.2.1 含气量测定仪

包含两部分,一部分为体积约 1 L 的金属容器;另一部分为压力容器盖,见图 A.1。

##### 9.2.2.2 捣棒

直径为 20 mm,长约 200 mm 的非吸收性材质圆棒。

##### 9.2.2.3 钢直板

长度为 200 mm,宽度为 10 mm,厚度为 0.5 mm 的钢制直板。

#### 9.2.3 试验步骤

9.2.3.1 每次使用前应按照附录 A 校准含气量测定仪。

9.2.3.2 将按照 7.3 拌合好的砂浆分四次填入金属容器内,每填入一层用捣棒快速由四周至中心捣实 10 次,从捣固第二层至第四层时,所用捣固力只要足以使捣棒捣至前一层即可,最终使砂浆表面平整,并用钢直板刮去多余的砂浆,使砂浆表面与容器边缘平齐。用湿布将容器外壁擦拭干净,盖上压力容器盖扣紧密封。

9.2.3.3 关闭空气室和金属容器之间的主气阀(见图 A.1),保持阀门 B 开启,通过阀门 A 将水注入砂浆上部的空间,直到水从阀门 B 流出,这时已将砂浆上部的空气排净。

9.2.3.4 开启手动气泵向空气室内加压使压力表指针对准零点。关闭阀门 A 和阀门 B,然后打开主气阀持续 20 s,待金属容器和空气室压力达到平衡后,通过压力表直接读取对应的含气量。

### 9.2.4 结果计算

两次算术平均值作为最终结果,精确至 0.1%。两次结果之差应小于平均值的 5%,否则应重新制备样品进行试验。

## 9.3 方法 2——乙醇水溶液法

### 9.3.1 适用范围

本方法适用于含气量不小于 20%的砂浆。

### 9.3.2 试验器具

#### 9.3.2.1 量筒

直径为 50 mm,体积为 500 mL。

#### 9.3.2.2 橡皮塞

与容量筒紧密配合。

#### 9.3.2.3 玻璃棒

#### 9.3.2.4 油灰刀

### 9.3.3 试验步骤

9.3.3.1 准备体积分数为 60%的乙醇水溶液约 500 mL。

9.3.3.2 用油灰刀小心将体积约为 200 mL 的砂浆填入量筒内,为避免引入空隙,用手敲容器使得填入的砂浆表面达到水平状态,并将水平面以上粘附在量筒壁上的砂浆用潮湿的纱布擦拭干净,记录此时砂浆的体积  $V_{m,i}$ 。

9.3.3.3 用玻璃棒引流将乙醇水溶液引入容量筒中,直到达到 500 mL 的刻度线,用橡皮塞密封容量筒,并上下颠倒摇晃 20 次,得到一个完全分散在乙醇水溶液的混合物,然后静置混合物 5 min,记录此时的体积  $V_{m,f}$ 。

### 9.3.4 结果计算

按照式(3)计算砂浆含气量:

$$L = \frac{500 - V_{m,f}}{V_{m,i}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$L$  ——含气量,%;

$V_{m,f}$  ——砂浆与乙醇溶液混合后体积,单位为毫升(mL);

$V_{m,i}$  ——初始砂浆体积,单位为毫升(mL)。

两次算术平均值作为最终结果,精确至 0.1%。两次结果之差应小于平均值的 5%,否则应重新制备样品进行试验。

## 10 硬化砂浆抗折抗压强度

### 10.1 方法概要

本方法是测试 40 mm×40 mm×160 mm 棱柱形砂浆试样抗折强度和抗压强度的试验方法。

### 10.2 试验器具

#### 10.2.1 三联模

符合 JC/T 726 的规定。

#### 10.2.2 振动台

符合 GB/T 17671—1999 的规定。

#### 10.2.3 抗折试验机

符合 GB/T 17671—1999 的规定。

#### 10.2.4 抗压试验机

符合 GB/T 17671—1999 的规定。

### 10.3 试验步骤

按照 7.3 进行砂浆拌合,然后按照 GB/T 17671 成型试件。在标准试验条件下养护 24 h 脱模,如果试样强度不足,难以脱模,可适当延长至 48 h,延长脱模时间应在试验报告中予以说明。脱模后,将试件间隔一定距离平放在标准试验条件下养护至规定时间后,取三个试件的抗折强度算术平均值为试验结果,精确至 0.1 MPa;用抗折试验后的试件进行抗压强度测定,取六个试件测定值的算术平均值为试验结果,精确至 0.1 MPa。对于 24 h 抗折抗压强度的测定,应该在测试前 20 min 脱模。

### 10.4 硬化砂浆的强度试验龄期

硬化砂浆的强度试验龄期应从砂浆加水或液料组分搅拌开始算起,具体时间偏差规定如下:

- 24 h±15 min;
- 48 h±30 min;
- 7 d±2 h;
- 14 d±4 h;
- ≥28 d±8 h。

### 10.5 结果计算

按照 GB/T 17671—1999 中 9.2 和 9.3 来进行计算。

## 11 硬化砂浆吸水量

### 11.1 原理

将未受过脱模剂污染的方形的硬化砂浆试件断面浸入规定深度的水中一定时间,测试浸水前后砂浆的质量差。

## 11.2 试验器具

### 11.2.1 三联模具

符合 JC/T 726 的规定。

### 11.2.2 振动台

符合 GB/T 17671—1999 的规定。

### 11.2.3 平底盘子

最小深度 20 mm,能够容纳 6 个待测试块的平底盘子。

### 11.2.4 隔板

三个 1 mm 厚的硬质塑料片(例如聚四氟乙烯)或金属片,尺寸为 $(40\pm 0.1)\text{mm}\times(40\pm 0.1)\text{mm}$ 。

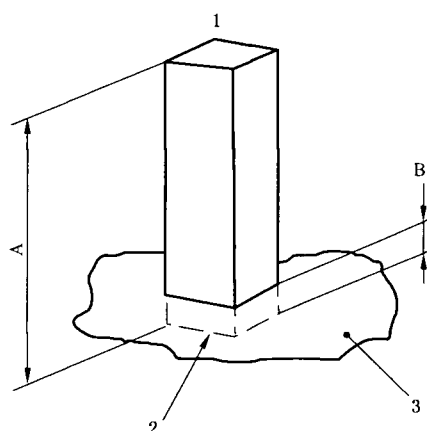
### 11.2.5 天平

感量 0.01 g,称量范围不小于 500 g。

## 11.3 试验步骤

11.3.1 将按照 7.3 拌合好的砂浆按 GB/T 17671—1999 中规定的方法成型,成型时把隔板插入三联试模的中间,与试模较小的面相平行,使原来的一个试件自然均分成两个试件。脱模后,试件在标准试验条件下养护至 7 d、14 d 或 28 d。测试前用中性的密封材料涂抹于试件的四个长方形面上加以密封,注意确保测试时密封材料的干燥程度不影响测试的正常进行。

11.3.2 称取每个待测试件的质量为  $m_a$ 。然后把试件垂直放在盘子里,将成型时插入隔板形成的截面朝下,并使之与水完全接触。浸入水中的深度为(5~10)mm,见图 1。注意防止试件因移动而相互接触。必要时加水以保持水面恒定。到达规定的时长时,从水中取出试件,用挤干的湿布迅速擦去表面的水分,称量试件的质量为  $m_t$ 。六个试件的称量过程不应超过 1 min。



说明:

1——待测试样;

2——试样断面;

3——水面(A:约 80 mm,B:浸入深度(5~10)mm)。

图 1 吸水量示意图

## 11.4 结果计算

按式(4)计算每个试件的吸水量:

$$W_{ab} = m_t - m_d \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$W_{ab}$ ——吸水量,单位为克(g);

$m_t$ ——规定时长浸水后试件的质量,单位为克(g);

$m_d$ ——浸水前试件的质量,单位为克(g)。

吸水量取六个试验结果的算术平均值,精确到 0.1 g。结果超出平均值的 20% 应舍弃。

## 12 硬化砂浆拉伸粘结强度

### 12.1 原理

将砂浆抹于基材表面,砂浆硬化后将拉拔接头粘在其表面,并施加一定的拉力直至破坏,破坏力值与测试面积比即为拉伸粘结强度。

### 12.2 试验器具

#### 12.2.1 试验机

试验机的精度为 1%。

#### 12.2.2 拉拔接头

拉拔接头示意图见附录 C 中图 C.1,与试件粘接面边长为 $(50 \pm 0.3)$ mm。

#### 12.2.3 成型框

由硅橡胶制成的厚度为 3 mm 或 5 mm 的平板,表面平整光滑,见图 2;方孔边长为 $(50 \pm 0.1)$ mm。

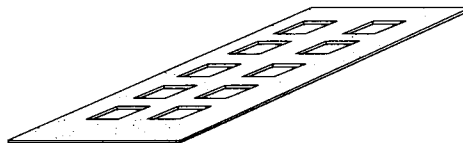


图 2 成型框示意图

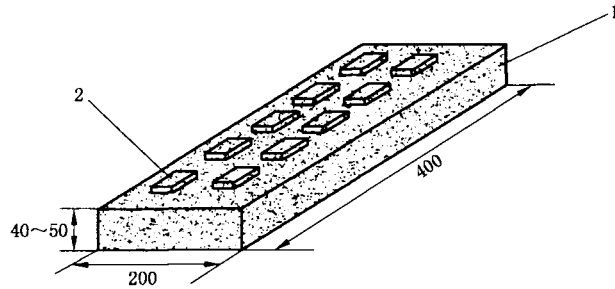
#### 12.2.4 混凝土板

符合附录 B 的要求。

### 12.3 试验步骤

12.3.1 将成型框放在混凝土板成型面上,再将按照 7.3 拌合好的砂浆填入成型框中,用油灰刀压实、抹平,放置 24 h 后脱模,10 个试件为一组,见图 3。

单位为毫米(mm)



说明:

- 1——混凝土板;
- 2——砂浆。

图 3 粘结强度试件成型示意图

12.3.2 脱模后的试件在标准试验条件下放置至 7 d、14 d 或 28 d 养护周期的前一天,用适宜的高强粘结剂将拉拔接头粘结在试样成型面上,在标准试验条件下继续放置至规定龄期后进行试验。试验时试验机拉伸速度为 5 mm/min。

#### 12.4 结果计算与表示

##### 12.4.1 结果计算

试件的粘结强度按式(5)计算,精确到 0.01 MPa。

$$\delta = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(5)$$

式中:

- $\delta$ ——粘结强度,单位为兆帕(MPa);
- $P$ ——拉力,单位为牛顿(N);
- $A$ ——胶粘面积,单位为平方毫米(mm<sup>2</sup>)。

按下列规定确定粘结强度:

- a) 求 10 个数据的平均值;
- b) 舍弃超出平均值±20%范围的数据;
- c) 若仍有 5 个或更多数据被保留,求新的平均值;
- d) 若少于 5 个数据被保留,重新试验;
- e) 确定试件的破坏模式(破坏模式见附录 C)。

##### 12.4.2 结果表示

粘结强度结果表示为:强度+破坏模式

示例:某种砂浆的粘结强度为 0.50 MPa,破坏模式为砂浆内聚破坏表示为:0.50 MPa(CF)

### 13 硬化砂浆横向变形

#### 13.1 原理

将砂浆成型成规定形状的片状物,砂浆硬化后,受到三点弯曲载荷破坏而产生的最大位移。

## 13.2 试验器具

### 13.2.1 聚乙烯膜

厚度不小于 0.15 mm。

### 13.2.2 塑料密封箱

尺寸为 $(600\pm 20)\text{mm}\times(400\pm 10)\text{mm}\times(110\pm 10)\text{mm}$ , 体积为 $(26\pm 5)\text{L}$ , 能有效密封刚性垫板, 表面光滑、平整, 用于支撑聚乙烯膜与试样。

### 13.2.3 试验用垫座

用于支撑聚乙烯薄膜的刚性光滑平整垫座。

### 13.2.4 试验测试头

构造和尺寸见图 4。

单位为毫米(mm)

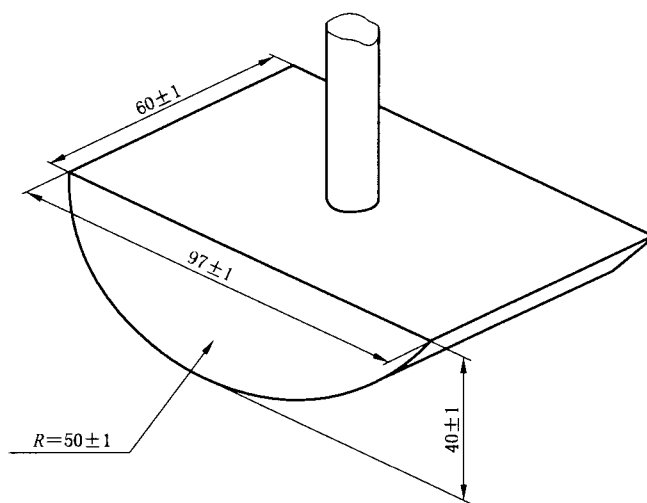
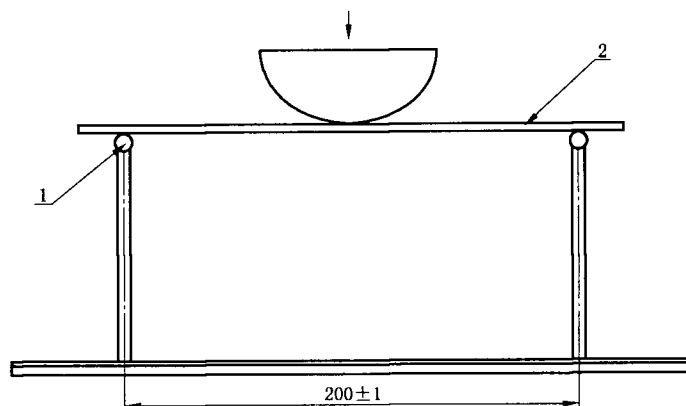


图 4 横向变形试验测试头示意图

### 13.2.5 试验夹具

中心距为 $(200\pm 1)\text{mm}$ , 与砂浆接触的两个圆柱形支架直径均为 $(10\pm 0.1)\text{mm}$ , 长度为 60 mm, 见图 5。

单位为毫米(mm)



说明:

1——圆柱形支架;

2——片状砂浆。

图 5 横向变形试验测试夹具示意图

### 13.2.6 试验模具

内框尺寸为 $(280 \pm 1) \text{ mm} \times (45 \pm 1) \text{ mm}$ ,厚度为 $(5 \pm 0.1) \text{ mm}$ 的刚性矩形框架,表面平整、不易吸水,由聚四氟乙烯(PTFE)或金属制成。内框四个直角部分分别制做直径为 $2 \text{ mm}$ 的圆孔,以方便样品脱模,见图 6。

单位为毫米(mm)

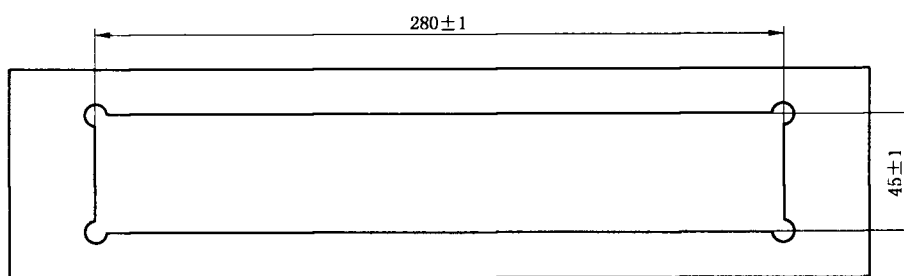


图 6 横向变形 A 型试验模具示意图

### 13.2.7 B 型试验模具

模具为刚性材质,表面光滑,能使试样形成尺寸为 $(300 \pm 1) \text{ mm} \times (45 \pm 1) \text{ mm} \times (3 \pm 0.05) \text{ mm}$ 的装置,见图 7。



单位为毫米(mm)

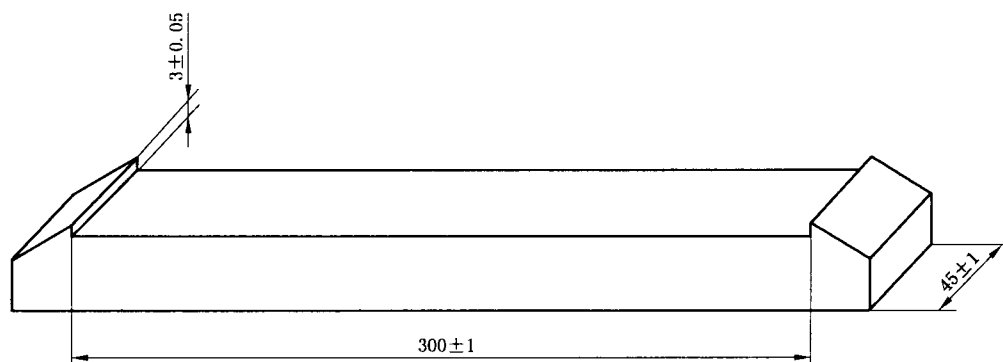


图7 横向变形B型模具示意图

### 13.2.8 游标卡尺

准确至 0.01 mm。

### 13.2.9 振动台

采用水泥跳桌试验机,能有效固定模具。

### 13.2.10 试验机

试样的破坏载荷处于量程的 20%~80%,示值误差不大于 ±1%。

## 13.3 试验步骤

13.3.1.1 将聚乙烯膜固定在刚性垫座上,保证聚乙烯膜表面平整,无褶皱;然后将 13.2.6 规定的模具平放在聚乙烯膜上。

13.3.1.2 按照 7.3 拌合好砂浆,将砂浆填入模具,用水泥跳桌试验机,振动 70 次。最后小心地垂直移走模具。将 B 型模具凹形区域对准试样放好。并在模具中部放置截面积为  $(290 \times 45)$  mm,质量为 10 kg 的重块。用小刀将压出的多余砂浆刮除,1 h 后取下重块,48 h 后移走模具,同时制备 6 个试件。

13.3.1.3 将试件连同垫座一起放入塑料密封箱中,每个箱中放入 6 个试件,并密封箱口。在  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  下养护 12 d 后,将试件连同垫座从密封箱中取出,在标准试验条件下养护至 28 d。

13.3.1.4 将试件从聚乙烯膜上移除,测量试件的厚度。用精度为 0.01 mm 的游标卡尺在试件的中间向两边延伸  $(50 \pm 1)$  mm 位置测量 3 个点的厚度,如果厚度均在  $(3.0 \pm 0.1)$  mm 内,则记录其平均值。如果有任何 1 个数据超出范围,则舍弃该试件。

13.3.1.5 取 3 个厚度符合  $(3.0 \pm 0.1)$  mm 的试件分别放在试验夹具上。用试验机以 2 mm/min 的速度对试件表面垂直施加荷载,使试件弯曲直至断裂。记录最大荷载以及最大变形量。

## 13.4 试验结果

结果取三个试件的算术平均值,荷载精确到 1 N,变形量精确到 0.1 mm。

## 14 硬化砂浆收缩性

### 14.1 方法概要

测试形状为 10 mm×40 mm×160 mm 长方体或者 40 mm×40 mm×160 mm 的棱柱体砂浆试件硬化初期至规定龄期砂浆干缩变形的变化率。

### 14.2 试验器具

#### 14.2.1 比长仪

测量精度为 0.01 mm。

#### 14.2.2 收缩头

黄铜或不锈钢加工而成,见图 8。

单位为毫米(mm)

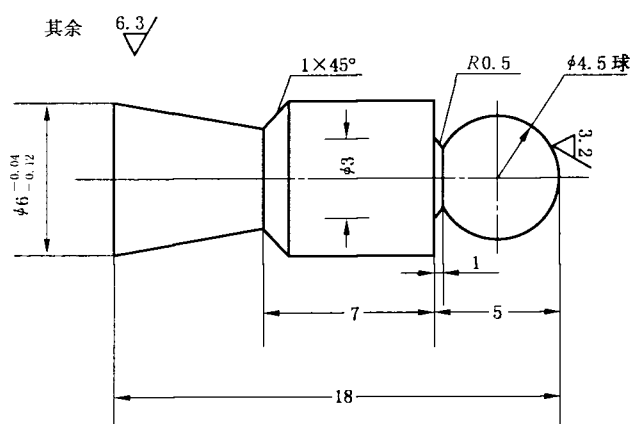


图 8 收缩头示意图

#### 14.2.3 收缩模具

分为两种类型:

- 1) 内部尺寸为 10 mm×40 mm×160 mm 的金属或塑料模具,且在试模的两个端面中心各开一个  $\phi 6.5$  mm 的孔。
- 2) 符合 GB/T 17671 的三联模,且在每一个试模的两个端面中心,各开一个  $\phi 6.5$  mm 的孔。

#### 14.2.4 振动仪器或振动台

符合 GB/T 17671—1999 的规定。

### 14.3 试验步骤

14.3.1 选择收缩模具,在收缩模具内表面涂一薄层脱模油,然后小心将收缩头固定在试模两端面的孔洞中,使收缩头露出试件端面 8 mm 左右,操作中避免收缩头沾上脱模油;将按照 7.3 拌合的砂浆倒入收缩模具内,然后在振动台上振动 30 s,振动结束后用金属刮刀清除多余砂浆,使砂浆完全充满模具并使表面平整,三个试件为一组。

14.3.2 在标准条件下养护 24 h 脱模,然后编号,标明测试方向,如果试样强度不足难以脱模,可适当延长至 48 h。脱模后按标明的测量方向立即测定试件长度,即为试件的初始长度  $L_0$ 。测试前,用标准杆标定比长仪的零点。

14.3.3 将试件在标准试验条件下放置至 7 d、14 d 或 28 d,按标明的测试方向测定试件长度  $L_t$ 。

#### 14.4 结果计算

收缩率按式(6)进行计算,精确至 0.01%。

$$\epsilon = \frac{L_t - L_0}{L - L_d} \times 100 \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

$\epsilon$  ——收缩率,%;

$L_0$  ——试件脱模后的长度即初始长度,单位为毫米(mm);

$L_t$  ——试件不同龄期的长度,单位为毫米(mm);

$L$  ——试件长度 160 mm;

$L_d$  ——两个收缩头埋入砂浆中长度之和,为 20 mm。

**附录 A**  
(规范性附录)  
**含气量测定仪的校准**

**A.1 总则**

确立含气量 0%~25% 时含气量测定仪的指针的准确位置,校准间隔为 5%。

**A.2 5% 含气量校准步骤**

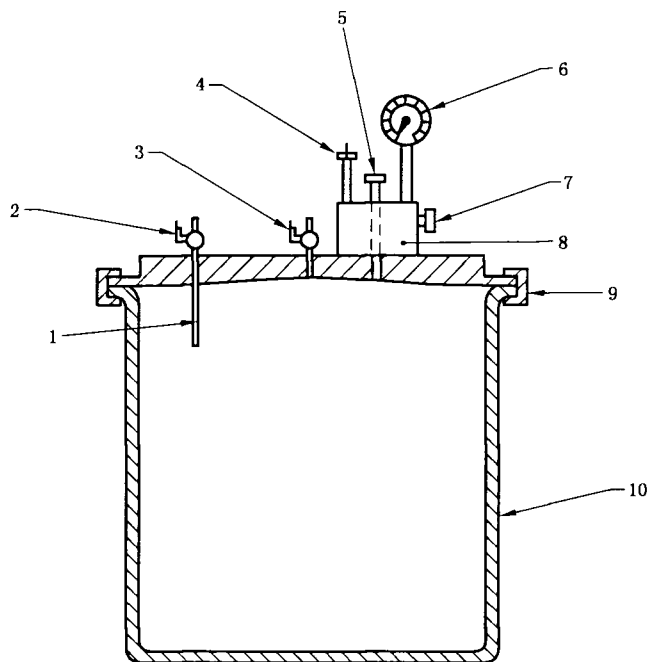
**A.2.1** 在标准试验条件下,向金属容器中装入蒸馏水。

**A.2.2** 将伸缩管连接在阀门 A 上(见图 A.1),盖上压力容器盖,关闭空气室和金属容器之间的气阀。保持阀门 B 开启,通过阀门 A 向容器中注满水,以从阀门 B 排出容器中所有的空气,然后关闭阀门 A 和阀门 B。

**A.2.3** 将量筒连接到阀门 A 上,向空气室内打压至压力表满刻度。缓慢打开主气阀,同时用阀门 A 控制水流量慢慢将 50 mL 水注入量筒(每 10 mL 水对应 1% 的含气量)。达到 50 mL 水位时,关闭阀门 A,移走量筒,读取压力表数值。

**A.2.4** 按照 A.2.1~A.2.3 步骤试验重复三次。如果三次的测定值与准确的含气量值(由量筒内水的体积确定)有相同的偏差,则调整压力表盘上的指针,使其准确指示在 5% 含气量的位置。反复多次试验,直到压力表的读数与校准蒸馏水体积对应的含气量值之间不超过 0.1%。

**A.3** 重复 A.2 步骤,通过阀门 A 分别排出 100 mL、150 mL、200 mL 和 250 mL 蒸馏水,调整指针使其准确的指示在 10%、15%、20% 和 25% 的位置,即完成含气量测定仪的校准。



说明:

1——校准用伸缩管;  
2——阀门 A;  
3——阀门 B;  
4——泵;  
5——主气阀;

6——压力表;  
7——排气阀;  
8——空气室;  
9——夹紧装置;  
10——金属容器。

图 A.1 含气量测定仪结构示意图

**附录 B**  
(规范性附录)  
**试验用混凝土板**

**B.1 范围**

本附录规定了用于测定砂浆拉伸粘结强度试验的试验用混凝土板。

**B.2 标准试验条件**

试验室标准试验条件为：温度 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $(50\pm 5)\%$ ，试验区的循环风速小于 $0.2\text{ m/s}$ 。

**B.3 试验器具****B.3.1 拉拔接头**

$(50\pm 1)\text{mm}\times(50\pm 1)\text{mm}$ 的正方形金属块，最小厚度 $10\text{ mm}$ ，可与试验机相连接。

**B.3.2 试验机**

符合 12.2.1 规定的试验机。

**B.3.3 卡斯通管**

符合 GB/T 3810.5—2006 附录 A 的规定。

**B.4 试验用混凝土板****B.4.1 规格**

长度为 $400\text{ mm}$ ，宽度为 $200\text{ mm}$ 或 $400\text{ mm}$ ，厚度不小于 $40\text{ mm}$ 。

**B.4.2 含水率**

混凝土板含水率不大于 $3\%$ 。

**B.4.3 吸水量**

混凝土表面吸水量应在 $0.5\text{ mL}\sim 1.5\text{ mL}$ 范围内。

**B.4.4 表面强度**

混凝土板表面拉伸粘结内聚破坏强度不小于 $1.5\text{ MPa}$ 。

**B.4.5 混凝土板的制作**

按下列方法制备符合要求的混凝土板

——胶凝材料：

符合 GB 175 规定的普通硅酸盐水泥，强度等级为 42.5R。

——集料：

$(0\sim 8)\text{mm}$  粒径的砂石，连续级配曲线 A 和 B 之间(见图 B.1)。

图中 X 轴代表筛子的孔径尺寸，单位为毫米；Y 轴某一粒径尺寸下的质量通过率，用百分数表示。

——水泥与集料比：

质量比 $1:5$ 。

- 每立方混凝土中超细粒含量:500 kg/m<sup>3</sup>,超细粒由水泥和粒径 0.125 mm 以下的掺合料组成。
- 水灰比: 0.5。
- 成型: 垂直或水平浇捣,不得使用脱模剂。
- 压实: 在 50 Hz 振动台上振动 90 s。
- 养护: 标准试验条件下养护 24 h 后,浸入(20±2)℃的水中 6 d。从水中取出后,放在干燥通风的环境中至少养护 3 个月,养护时混凝土板应保持垂直存放并相互间隔一定距离,且不得叠加码放。使用前至少在标准试验条件下放置 24 h。

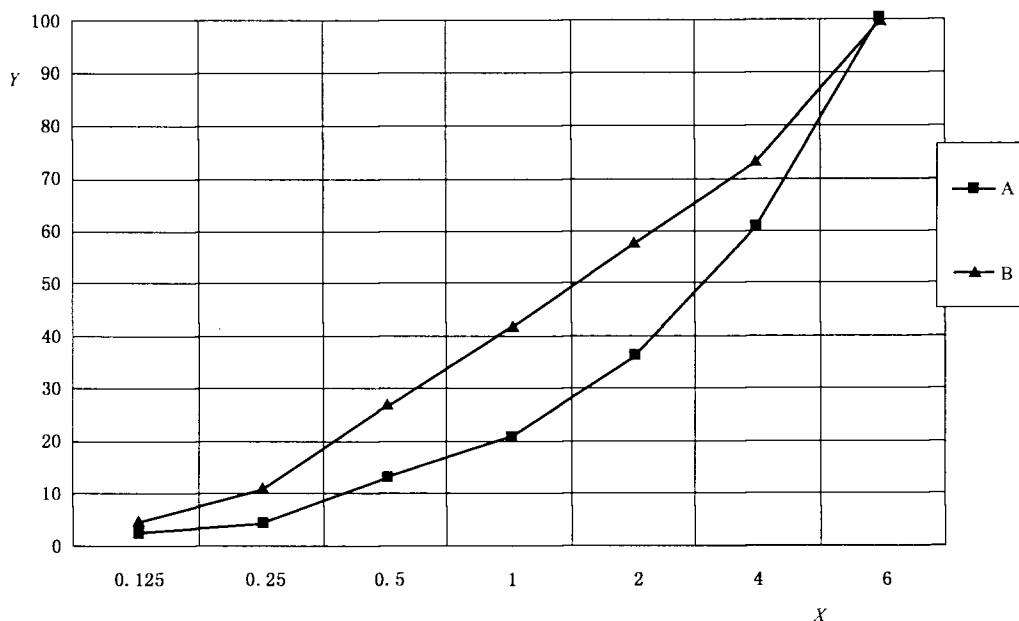


图 B.1 连续级配曲线示意图

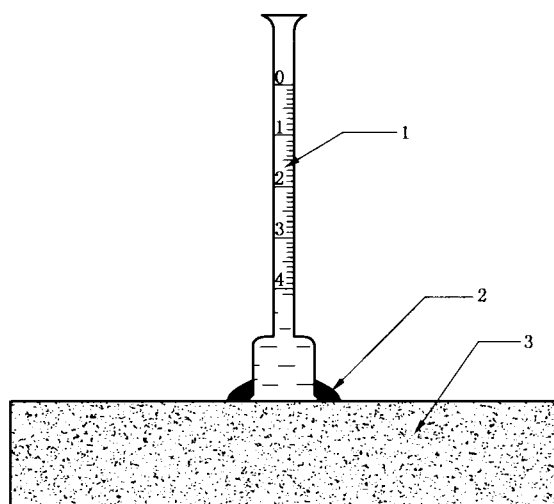
**B.4.6 混凝土板成型时,通过木制模板获得最终成型表面。混凝土板表面应平整,试验时应使用毛刷清除表面灰尘,保证表面清洁。**

**B.4.7 表面拉伸强度的测试**

将 5 个拉拔接头用高强环氧胶粘剂粘在按照 B.4.5 养护后的混凝土板上,环氧胶黏剂固化后用试验机测定表面拉伸胶粘强度,试验机拉伸速度为 5 mm/min。

**B.4.8 表面吸水量的测试**

**B.4.8.1** 用密封材料将卡斯通管粘在按照 B.4.5 养护后的混凝土板上(见图 B.2)。密封胶固化后,将蒸馏水注入卡斯通管上刻度线。



说明：

- 1——卡斯通管；
- 2——密封材料；
- 3——混凝土板。

图 B.2 混凝土板表面吸水率的测定示意图

- B.4.8.2 每隔 60 min 记录一次吸水量,连续记录 4 h 的吸水量,并绘制吸水率与时间关系图。
- B.4.8.3 同批混凝土板随机抽取一块进行试验,每一块混凝土板测量三个不同位置的吸水量。

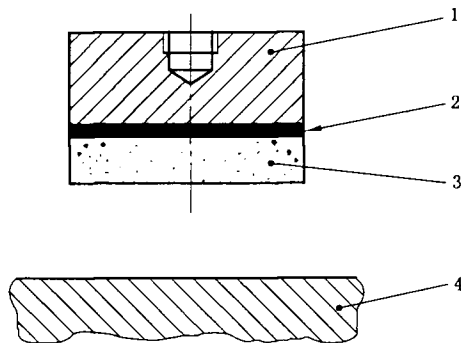
附录 C  
(规范性附录)  
砂浆的破坏模式

C.1 范围

本附录规定了硬化砂浆拉伸粘结强度的破坏模式。

C.2 粘结破坏

当破坏发生在砂浆与基材的界面,称为粘结破坏,用 AF 表示,见图 C.1。试验数值等于砂浆粘结强度。



说明:

- 1——拉拔接头;
- 2——胶黏剂;
- 3——砂浆;
- 4——混凝土板。

图 C.1 发生在砂浆层和基材的界面(AF)的破坏示意图

C.3 内聚破坏

破坏发生在砂浆的粘结层内,称为内聚破坏,用 CF 表示,见图 C.2。试验数值等于砂浆粘结强度。

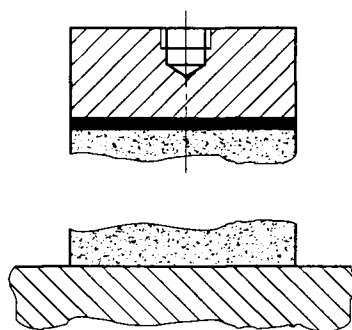


图 C.2 砂浆内聚(CF)的破坏示意图



#### C.4 基材内聚破坏

基材发生破坏,称为基材内聚破坏,用CF—S表示,见图C.3。在此情况下,砂浆粘结强度大于试验数值。

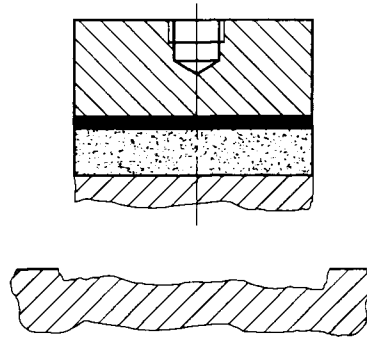


图 C.3 基材内聚(CF—S)的破坏示意图

---

中华人民共和国  
国家标准  
干混砂浆物理性能试验方法  
GB/T 29756—2013

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 44 千字  
2013年12月第一版 2014年5月第二次印刷

\*

书号: 155066·1-47779 定价 27.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 29756—2013