



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 47546—2026

## 透水混凝土性能试验方法

Test methods for performance of pervious concrete

2026-04-30 发布

2026-08-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布



目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 试件制备 ..... 2

5 新拌透水混凝土表观密度试验 ..... 3

6 新拌透水混凝土均匀性试验 ..... 4

7 连通孔隙率试验 ..... 5

8 透水效率系数试验 ..... 6

9 透水系数试验 ..... 7

10 透水性能保持率试验..... 9

11 抗压强度试验 ..... 10

12 抗折强度试验 ..... 11

13 耐剥蚀性试验 ..... 11

14 抗冻性能试验 ..... 12

15 试验数据修约与试验报告 ..... 14

16 试验报告 ..... 14



## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本文件由全国混凝土标准化技术委员会(SAC/TC 458)归口。

本文件起草单位：苏州混凝土水泥制品研究院有限公司、中国建筑科学研究院有限公司、北京建筑材料检验研究院有限公司、南京标美生态环境科技有限公司、山东大学、中国建筑材料科学研究总院有限公司、中国水利水电第三工程局有限公司勘测设计研究院、广西建设职业技术学院、嘉兴学院、陕西四季风景园林绿化工程有限公司、同济大学、北京中景橙石科技股份有限公司、南京工业大学、中铁城际规划建设有限公司、浙江省建材集团有限公司、厦门百城建材有限公司、珠海春禾新材料研究院有限公司、禹智环保科技(深圳)有限公司、珠江水利委员会珠江水利科学研究院、安徽先进建筑材料研究院有限公司、江苏瑞沃建设集团有限公司、贵州长通集团智造有限公司、北京奥科瑞检测技术开发有限公司、山东泉建工程检测有限公司、中铁上海设计院集团有限公司、中德新亚建筑材料有限公司、重庆富典建筑工业化制品有限公司、中国葛洲坝集团建设工程有限公司、中铁十二局集团第七工程有限公司、浙江广天构件集团股份有限公司、江苏先达建设集团有限公司、浙江省二建建设集团有限公司、中铁十七局集团有限公司、中铁二十局集团有限公司、山东电力建设第三工程有限公司、重庆安孚可科技有限公司、深圳市正强混凝土有限公司、浙江方远新材料股份有限公司、中交绿建(厦门)科技有限公司、中国水利水电第十一工程局有限公司、中铁长江交通设计集团有限公司、中铁西安勘察设计研究院有限责任公司。

本文件主要起草人：俞锋、王爱勤、王璇熙、任龙芳、蒋涛、崔新壮、张力、张立力、王武祥、孔海峡、曹鑫铖、付希尧、师海霞、骆静静、李辉、黄殿武、郑青、刘远祥、冯宝伟、肖建庄、李西成、王理忠、高建明、华苏东、焦楚杰、史青翠、叶温胜、郑国庆、张炯、李志勇、吴光军、郭群、朱晓迪、焦凯、刘红飞、陈晗、丁忱、万发、陈俊、苏强、罗时勇、张方方、陈允泉、潘湘文、张宏泽、甘戈金、吴小峰、沈捍明、宋健民、陈永锋、李礼仁、徐成功、刘东红、谢江胜、尹业先、涂化、汤开军、许可、杨杰、黄斌、龚明子、王春辉、庞三余、刘小辉、白朝能。



# 透水混凝土性能试验方法

## 1 范围

本文件描述了透水混凝土性能试验方法,包括试件制备,新拌透水混凝土表观密度、新拌透水混凝土均匀性、连通孔隙率、透水效率系数、透水系数、透水性能保持率、抗压强度、抗折强度、耐剥蚀性、抗冻性能试验,试验数据修约及试验报告。

本文件适用于透水混凝土的性能试验。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 6003.2 试验筛 技术要求和检验 第2部分:金属穿孔板试验筛
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 30435 电热干燥箱及电热鼓风干燥箱
- GB/T 50081 混凝土物理力学性能试验方法标准
- JG/T 237 混凝土试模
- JG/T 244 混凝土试验用搅拌机
- JG/T 248 混凝土坍落度仪
- JTG E42 公路工程集料试验规程
- SL 127 容量筒校验方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**透水混凝土**    **pervious concrete**

由水泥、骨料、矿物掺合料、外加剂、水等原材料,经拌和制成、通过水泥浆体将骨料胶接成连续体,且保留其透水功能的混凝土。

### 3.2

**连通孔隙率**    **continuous porosity**

硬化透水混凝土内部连通孔隙体积占透水混凝土总体积的百分比。

### 3.3

**透水效率系数**    **permeability efficiency coefficient**

为消除水力梯度影响,准确反映水通过透水混凝土阻力的大小,在标准试验条件下,采用单位时间内通过单位面积透水混凝土水量与理论透水量之比,用以表征透水混凝土的透水效率。

### 3.4

**透水系数**    **water permeability coefficient**

在标准试验条件下,单位水头下,单位时间内通过单位面积透水混凝土的透水量。

3.5

耐剥蚀性 exfoliation resistance

透水混凝土在经受一定程度地冲击和磨蚀后,其损失质量与初始质量的百分比。

3.6

透水性能保持率 water permeability retention rate

透水混凝土在经受一定的堵塞、荷载、雨淋、干燥循环后,其保持的透水效率系数占初始透水效率系数的百分比。

4 试件制备

4.1 试验设备

- 4.1.1 电子秤的最大量程应为 60 kg,分度值为 2 g。
- 4.1.2 电子天平的最大量程应为 3 kg,分度值为 0.1 g。
- 4.1.3 捣棒应符合 JG/T 248 的规定。
- 4.1.4 模具应符合 JG/T 237 的规定。
- 4.1.5 强制式搅拌机应符合 JG/T 244 的规定。
- 4.1.6 平板振动器的激振力水平应为(9 000±900)N、振动频率应为(50±10)Hz。

4.2 标准试验条件

试验环境相对湿度不宜小于 50%,温度应为(20±5)℃;所用材料、试验设备、容器及辅助设备的温度应与实验室温度保持一致。

4.3 试件尺寸与数量

4.3.1 透水混凝土性能试验的试件尺寸及数量应符合表 1 的规定。

表 1 透水混凝土性能试验试件

| 项 目     | 尺 寸                  | 数 量                 |
|---------|----------------------|---------------------|
| 连通孔隙率   | 100 mm×100 mm×100 mm | 1 组 6 块             |
| 透水效率系数  |                      |                     |
| 透水系数    |                      |                     |
| 透水性能保持率 |                      |                     |
| 抗压强度    |                      |                     |
| 抗折强度    | 100 mm×100 mm×400 mm |                     |
| 耐剥蚀性    | Φ100 mm×200 mm       |                     |
| 抗冻性能    | 100 mm×100 mm×100 mm | 1 组 6 块,总组数根据循环次数确定 |

4.3.2 根据冻融循环次数确定冻融试件和对比试件数量,试件质量误差不应超过±2%。

4.4 取样与试验室制备

4.4.1 透水混凝土拌合物取样应符合下列规定。

- a) 同一组透水混凝土拌合物的取样,在同一盘(或同一车)透水混凝土中取样。取样量应多于试

验所需量的 1.5 倍,且不小于 20 L。

- b) 透水混凝土拌合物的取样应在同一盘混凝土或同一车混凝土中三处不同部位分别取样,并人工翻拌均匀;第一次取样和最后一次取样的时间间隔不超过 15 min。

#### 4.4.2 试验室制备透水混凝土拌合物应符合下列规定。

- a) 透水混凝土拌合物采用强制式搅拌机搅拌,搅拌前将搅拌机冲洗干净,并预拌少量同种拌合物或水胶比相同的浆体,对搅拌机内壁进行挂浆处理。
- b) 骨料称量偏差为 $\pm 0.5\%$ ;水泥、掺合料、水、外加剂称量偏差为 $\pm 0.2\%$ 。
- c) 水泥、掺合料、粉状外加剂先在容器中干拌混合均匀。液体外加剂先与拌合水混合均匀,制备成均匀的混合水溶液。
- d) 先将骨料全部投入搅拌机,加入一半的混合水溶液或水搅拌 30 s,然后将混合粉料投入搅拌机,再搅拌 30 s,最后加入另一半的混合水溶液或水,搅拌 180 s。透水混凝土拌合物应搅拌均匀。
- e) 透水混凝土拌合物一次搅拌量不少于搅拌机公称容量的 1/4,不大于搅拌机公称容量,且不少于 20 L。
- f) 搅拌完成后拌合物应在 30 min 内(初凝前)完成试件成型。

### 4.5 试件成型

#### 4.5.1 试件成型前,依据配合比计算出每个试件的质量。

4.5.2 成型时,宜称取相应质量的拌合物,分三层装入试模内。第一层装料至试模 1/2 高处,第二层装料至试模 3/4 高处,第三层装料至高出试模 10 mm。前两层插捣时,100 mm×100 mm×100 mm 透水混凝土每层插捣 16 次,其中四角各 1 次,侧面各 2 次,平面内 4 次。100 mm×100 mm×400 mm 透水混凝土试件每层插捣 52 次,其中四角各 1 次,长侧面各 11 次,短侧面各 2 次,平面内 22 次。插捣时,捣棒应保持垂直,插捣位置应在平面内等距离均匀分布。第三层装料后,应采用平板振动器振动 30 s,最后将试件表面抹平。

### 4.6 试件养护

4.6.1 试件成型后,应用塑料薄膜覆盖表面,在标准试验条件下养护 24 h 后,进行编号、拆模,拆模后应立即放入相对湿度不低于 95%、温度为 $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的标准养护室中养护。

4.6.2 连通孔隙率、透水效率系数、透水系数、透水性能保持率试件养护时间不应少于 7 d。

4.6.3 抗压强度、抗折强度、耐剥蚀性、抗冻性能试件养护时间应为 28 d。冻融试验时,宜将随机选取的试件分为等量两批,一批作为冻融试件,另一批作为对比试件,置于标准养护室中养护。

### 4.7 试件沥干

将在水中浸泡 $(24\pm 0.5)\text{h}$ 的试件从水中取出,在标准试验条件下,置于孔径小于试件尺寸的漏网上,网底玻璃板表面连续 5 min 无新增滴水。

## 5 新拌透水混凝土表观密度试验

### 5.1 试验设备

5.1.1 容量筒应为圆柱形金属筒,内壁光滑,标称内径为 185 mm,标称容积为 5 L,并符合 SL 127 的规定。

5.1.2 电子秤的最大量程应为 20 kg,分度值为 1 g。

5.1.3 捣棒同 4.1.3。

5.1.4 平板振动器同 4.1.6。

## 5.2 试验步骤

5.2.1 容量筒容积的校验应符合 SL 127 的规定。

5.2.2 试验前,容量筒内外壁应擦拭干净,称取容量筒质量  $m_{b1}$ ,精确至 1 g。

5.2.3 将透水混凝土拌合物分三层装入容量筒中,第一层装料至试模 1/2 高处,第二层装料至试模 3/4 高处,第三层装料至高出试模 10 mm。前两层每层应插捣 25 次,最后一层应用平板振动器振动 30 s。将筒口多余的透水混凝土拌合物刮去,使表面凹陷与凸起部分体积大致相等,将容量筒外壁擦拭干净,称取透水混凝土拌合物试样与容量筒总质量  $m_{b2}$ ,精确至 1 g。

5.2.4 透水混凝土拌合物的表观密度应按公式(1)计算,精确至 1 kg/m<sup>3</sup>。

$$\rho = \frac{m_{b2} - m_{b1}}{V_r} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$\rho$  ——透水混凝土拌合物表观密度,单位为千克每立方米(kg/m<sup>3</sup>);

$m_{b1}$ ——容量筒质量,单位为克(g);

$m_{b2}$ ——容量筒和试样总质量,单位为克(g);

$V_r$  ——容量筒容积,单位为升(L)。

## 5.3 试验结果评定

取 3 个测试值的算术平均值作为该组试验结果。当 3 个测试值中的最大值或最小值中有 1 个与中间值之差超过中间值的±2%时,则取中间值作为该组试验结果。当最大值和最小值与中间值之差均超过中间值的±2%时,则该组试验结果无效。

## 6 新拌透水混凝土均匀性试验

### 6.1 试验设备

6.1.1 电子天平的最大量程应为 10 kg,分度值为 0.1 g。

6.1.2 捣棒同 4.1.3。

6.1.3 干燥箱应符合 GB/T 30435 的规定。

6.1.4 试验筛应选用筛孔直径低于透水混凝土所用骨料最小粒径一级的筛,并应符合 GB/T 6003.2 的规定。

### 6.2 试验步骤

6.2.1 从搅拌机或运输车出口分别取最先出机和最后出机的新拌透水混凝土试样各 3 份,两次取样时间间隔不应超过 10 min,每份混凝土试样宜不少于 3 kg。

6.2.2 称取先后出机各 1 份试样的质量,分别记为  $m_{j1}$ 、 $m_{j2}$ ,精确至 0.1 g。

6.2.3 将称量后的透水混凝土试样分别倒入两个试验筛中,用清水冲洗干净,筛得各份骨料。

6.2.4 将筛取后的每份骨料同时放入(105±5)℃的干燥箱中烘干至恒值。烘干过程中宜每 2 h 测定 1 次质量,当两次测定值偏差小于 0.2%时,分别称取各份骨料质量  $m_{j3}$ 、 $m_{j4}$ ,精确至 0.1 g。

6.2.5 重复 6.2.2~6.2.4 步骤,分别进行另外 2 份试样的新拌混凝土均匀性试验。

6.2.6 新拌透水混凝土均匀性宜采用先后出机取样的透水混凝土骨料含量比率作为评定的依据。骨料含量比率应按公式(2)计算,精确至 1%。

$$D = \frac{m_{j3}/m_{j1}}{m_{j4}/m_{j2}} \times 100 \dots\dots\dots ( 2 )$$

式中：

$D$  ——新拌透水混凝土骨料含量比率，以 % 表示；

$m_{j1}$  ——最先出机取样的透水混凝土质量，单位为克(g)；

$m_{j2}$  ——最后出机取样的透水混凝土质量，单位为克(g)；

$m_{j3}$  ——最先出机取样的透水混凝土骨料质量，单位为克(g)；

$m_{j4}$  ——最后出机取样的透水混凝土骨料质量，单位为克(g)。

6.3 试验结果评定

取 3 个测试值的算术平均值作为该组试验结果。当 3 个测试值中的最大值或最小值中有 1 个与中间值之差超过中间值的±5%时，则取中间值作为该组试验结果。当最大值和最小值与中间值之差均超过中间值的±5%时，则该组试验结果无效。

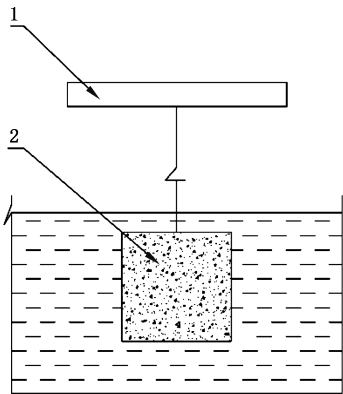
7 连通孔隙率试验

7.1 试验设备

- 7.1.1 电子静水力学天平，最大量程应为 10 kg，分度值为 0.1 g。
- 7.1.2 电子天平同 4.1.2。

7.2 试验步骤

- 7.2.1 将试件置于水中浸泡(24±0.5)h，水面应高出试件上表面不低于 20 mm。
- 7.2.2 取出后放入静水力学天平的吊篮中用水浸泡，待无气泡出现时，如图 1 所示，称取试件在水中悬浮时的质量  $m_{k1}$ ，精确到 0.1 g。



标引序号说明：

1——电子静水力学天平；

2——透水混凝土试件。

图 1 连通孔隙率测试示意图

- 7.2.3 将试件从水中取出后沥干(见 4.7)，称取试件的质量  $m_{k2}$ ，精确到 0.1 g。

7.3 结果计算

透水混凝土连通孔隙率应按公式(3)计算，精确至 1%。

$$\nu = \left[ 1 - \frac{m_{k2} - m_{k1}}{\rho_w V_0} \right] \times 100 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $\nu$  ——透水混凝土连通孔隙率,以%表示;  
 $m_{k1}$  ——试件在水中悬浸时的质量,单位为克(g);  
 $m_{k2}$  ——试件沥干(见 4.7)后的质量,单位为克(g);  
 $\rho_w$  ——水的密度,取  $1 \times 10^{-3}$ ,单位为克每立方毫米( $\text{g}/\text{mm}^3$ );  
 $V_0$  ——试件的体积,取值为  $1 \times 10^6$ ,单位为立方毫米( $\text{mm}^3$ )。

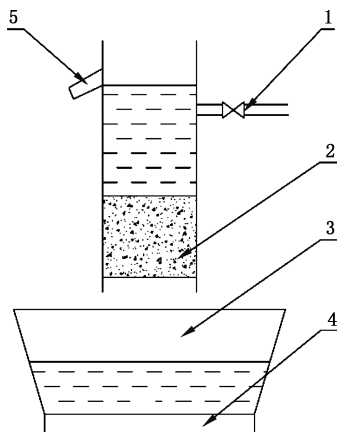
#### 7.4 试验结果评定

取 6 个测试值的算术平均值作为该组试验结果。当测试值的最大值或最小值中有 1 个与平均值之差大于  $\pm 15\%$ ,应逐次舍弃偏差最大的测试值,直至各测试值与平均值之差不超过  $\pm 15\%$ ;当 6 个测试值中有效数据不少于 4 个时,取有效数据的平均值为试验结果;当 6 个测试值中有效数据少于 4 个时,该组试验结果无效。

### 8 透水效率系数试验

#### 8.1 试验设备

8.1.1 透水效率系数测定仪示意图见图 2。



标引序号说明：

- 1——供水系统;  
 2——透水混凝土试件;  
 3——接水容器;  
 4——电子秤;  
 5——溢流口,用于保持水头稳定。

图 2 透水效率系数测定仪示意图

8.1.2 钢直尺,分度值为 1 mm。

8.1.3 电子秤同 4.1.1。

8.1.4 秒表,分度值 0.1 s。

8.1.5 温度计,分度值 1  $^{\circ}\text{C}$ 。

8.2 试验步骤

- 8.2.1 试件从养护地点取出后,放入 $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的水中,水位应高出试件上表面不低于 20 mm,浸泡 $(24\pm 0.5)\text{h}$ 后取出。
- 8.2.2 试件侧面不应渗水。若采用密封材料,密封材料不应进入试件孔隙。
- 8.2.3 将侧面密封好的试件成型面向上,安装在透水效率系数测定仪的出水口下方,水平放置,并将试件紧固在仪器上,接口密封。
- 8.2.4 开启透水效率系数测定仪,打开进水开关,通过调节进水阀门,使水头稳定在试验要求的高度(试验室检测水头高度为 150 mm),水面平稳无变化时记录水头高度 $(H_w)$ 。宜在排水口放置容器接水,同时开启计时器,待渗水量平稳时,自动计时,记录测试时间 $t$ 内的出水量 $Q$ ,测试时间为 30 s。

8.3 结果计算

透水混凝土透水效率系数应按公式(4)计算,精确至 1%。

$$\zeta_p = \frac{Q}{\rho_w A_s t \sqrt{2 g H_w}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- $\zeta_p$  ——透水混凝土试件的透水效率系数,以%表示;
- $Q$  ——时间 $t$ 内的出水量,单位为克(g);
- $A_s$  ——试件上表面面积,取值宜为 $1\times 10^4$ ,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ );
- $H_w$  ——试件上表面水头高度,单位为毫米(mm);
- $t$  ——测试时间,取 30,单位为秒(s);
- $g$  ——重力加速度,宜取 9 800,单位为毫米每二次方秒( $\text{mm}/\text{s}^2$ );
- $\rho_w$  ——水的密度,宜取 $1\times 10^{-3}$ ,单位为克每立方毫米( $\text{g}/\text{mm}^3$ )。

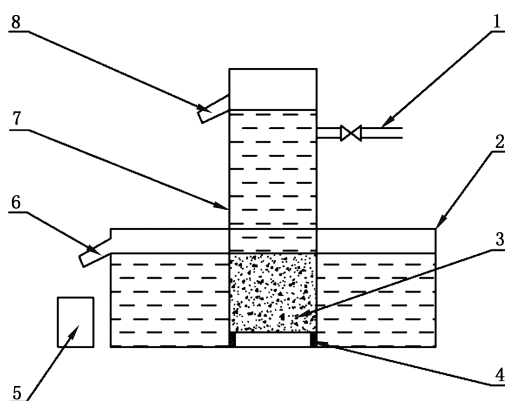
8.4 试验结果评定

取 6 个测试值的算术平均值作为该组试验结果。当测试值的最大值或最小值中有 1 个与平均值之差大于 $\pm 15\%$ ,应逐次舍弃偏差最大的测试值,直至各测试值与平均值之差不超过 $\pm 15\%$ ;当 6 个测试值中有效数据不少于 4 个时,取有效数据的平均值为试验结果;当 6 个测试值中有效数据少于 4 个时,该组试验结果无效。

9 透水系数试验

9.1 试验设备

9.1.1 透水系数测定仪示意图见图 3。



标引序号说明：

- 1——供水系统；
- 2——溢流水槽：具有排水口并保持一定水位的水槽；
- 3——试样；
- 4——支架；
- 5——接水容器；
- 6——溢流口；
- 7——水位差；
- 8——透水筒：具有溢流口并能保持水头稳定的筒体。

图 3 透水系数测定仪示意图

- 9.1.2 钢直尺同 8.1.2。
- 9.1.3 电子秤同 4.1.1。
- 9.1.4 秒表同 8.1.4。
- 9.1.5 温度计同 8.1.5。

## 9.2 试验步骤

- 9.2.1 试件从养护地点取出后，应将试件放入 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的水中，水位应高出试件上表面 20 mm，浸泡 $(24 \pm 0.5)\text{h}$ 后取出。
- 9.2.2 试件侧面不应渗水。若采用密封材料，密封材料不应进入试件孔隙。
- 9.2.3 将侧面密封好的试件成型面向上，安装在透水系数测定仪的出水口下方，并将试件紧固在仪器上，接口密封。
- 9.2.4 开启透水系数测定仪，打开进水阀门，使水进入透水筒中，当溢流水槽的溢流口有水流出时，调整进水量，使透水筒水头恒定（试验室检测水头高度为 150 mm），待溢流水槽的溢流口和透水筒的溢流口流出水量稳定后，记录水位差 $(H)$ ，用接水容器从出水口接水，记录测试时间 $t$ 内的出水量 $Q$ ，测试时间不少于 20 s。

## 9.3 结果计算

透水混凝土透水系数应按公式(5)计算，精确到 0.1 mm/s。

$$k_T = \frac{QL}{\rho_w A_s H t} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- $k_T$  —— 透水混凝土试件的透水系数，单位为毫米每秒(mm/s)；
- $Q$  —— 时间 $t$ 秒内的出水量，单位为克(g)；

- $L$  ——试件的高度,单位为毫米(mm);
- $A_s$  ——试件上表面面积,取值宜为  $1\times 10^4$ ,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ );
- $H$  ——水位差,单位为毫米(mm);
- $t$  ——测试时间,单位为秒(s);
- $\rho_w$  ——水的密度,宜取  $1\times 10^{-3}$ ,单位为克每立方毫米( $\text{g}/\text{mm}^3$ )。

9.4 试验结果评定

取 6 个测试值的算术平均值作为该组试验结果。当测试值的最大值或最小值中有 1 个与平均值之差大于 $\pm 15\%$ ,应逐次舍弃偏差最大的测试值,直至各测试值与平均值之差不超过 $\pm 15\%$ ;当 6 个测试值中有效数据不少于 4 个时,取有效数据的平均值为试验结果;当 6 个测试值中有效数据少于 4 个时,该组试验结果无效。

10 透水性能保持率试验

10.1 试验设备

- 10.1.1 电子秤同 4.1.1。
- 10.1.2 电子天平同 4.1.2。
- 10.1.3 透水效率系数测定设备应符合 8.1 的规定。
- 10.1.4 干燥箱同 6.1.3。

10.2 试验步骤

10.2.1 堵塞砂粒径分布应符合表 2 的规定。

表 2 堵塞砂粒径分布

| 粒径范围/mm   | 质量比例/% |
|-----------|--------|
| 2.36~1.18 | 15     |
| 1.18~0.6  | 20     |
| 0.6~0.3   | 20     |
| 0.3~0.15  | 20     |
| 小于 0.15   | 25     |

- 10.2.2 按第 8 章的方法,测试试件的初始透水效率系数。之后应将试件放入温度为 $(80\pm 5)^\circ\text{C}$ 的干燥箱中烘干 4 h,冷却至室温。
- 10.2.3 取出试件后将试件四周密封处理。
- 10.2.4 按表 2 中的颗粒粒径分布配制 90 g 堵塞砂,混合均匀后宜用漏斗均匀平铺于试件上表面,并可用接触尺寸大于试件上表面的 30 kg 重物反复 10 次压实堵塞砂,每次压实时间宜为 5 s,间隔 2 s。
- 10.2.5 将 3L 的清水在 10 min~12 min 的时间内均匀喷淋在试件上表面,水不应从试件侧面流出。
- 10.2.6 待水完全渗过试件后,宜用干布轻轻擦拭试件侧面及底部,并在试件无滴水时放入温度为 $(80\pm 5)^\circ\text{C}$ 的干燥箱中烘干 4 h,取出后冷却至室温。
- 10.2.7 用抹刀铲掉试件上表面以上的堵塞砂,并用毛刷清扫试件上表面直至没有堵塞砂扫落,此时记为试件经历了一次堵塞循环。

10.2.8 重复 10.2.3~10.2.7 步骤,经历 8 次堵塞循环后,测试该试件的透水效率系数。

10.2.9 透水性能保持率应按公式(6)计算,精确至 0.1%

$$P = \frac{\zeta_{T8}}{\zeta_{T0}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$P$  ——透水混凝土透水性能保持率,以 % 表示;

$\zeta_{T0}$  ——透水混凝土试件的初始透水效率系数,以 % 表示;

$\zeta_{T8}$  ——8 次堵塞循环后,透水混凝土试件的透水效率系数,以 % 表示。

### 10.3 结果评定

取 6 个测试值的算术平均值作为该组试验结果。当测试值的最大值或最小值中有 1 个与平均值之差大于±15%,应逐次舍弃偏差最大的测试值,直至各测试值与平均值之差不超过±15%;当 6 个测试值中有效数据不少于 4 个时,取有效数据的平均值为试验结果;当 6 个测试值中有效数据少于 4 个时,该组试验结果无效。

## 11 抗压强度试验

### 11.1 试验设备

抗压强度试验机应符合 GB/T 50081 的有关规定。

### 11.2 试验步骤

11.2.1 试件从养护地点取出后应沥干(见 4.7),并将试件及试验机上、下承压板面擦拭干净。

11.2.2 应以试件成型时的侧面为承压面,将试件置于试验机的下压板或垫板上,试件的中心应与试验机下压板中心对准。

11.2.3 启动试验机,试件表面与上、下承压板或垫板应均匀接触。

11.2.4 试验过程中应连续均匀加荷,加荷速度应取 0.3 MPa/s~0.8 MPa/s。当立方体试件抗压强度小于 30 MPa 时,加荷速度宜取 0.3 MPa/s~0.5 MPa/s;立方体试件抗压强度不小于 30 MPa 时,加荷速度宜取 0.5 MPa/s~0.8 MPa/s。

11.2.5 手动控制试验机加荷速度时,当试件接近破坏开始急剧变形时,应停止调整试验机油门,直至破坏,并记录破坏荷载。

### 11.3 结果计算

透水混凝土试件抗压强度应按公式(7)计算,精确至 0.1 MPa。

$$f_c = \frac{F_c}{A} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$f_c$  ——透水混凝土试件抗压强度,单位为兆帕(MPa);

$F_c$  ——试件破坏荷载,单位为牛(N);

$A$  ——试件承压面积,取值为  $1 \times 10^4$ ,单位为平方毫米(mm<sup>2</sup>)。

### 11.4 试验结果评定

取 6 个测试值的算术平均值作为该组试验结果。当测试值的最大值或最小值中有 1 个与平均值之差大于±15%,应逐次舍弃偏差最大的测试值,直至各测试值与平均值之差不超过±15%;当 6 个测试

值中有效数据不少于 4 个时,取有效数据的平均值为试验结果;当 6 个测试值中有效数据少于 4 个时,该组试验结果无效。

12 抗折强度试验

12.1 试验设备

抗折强度试验机应符合 GB/T 50081 的有关规定。

12.2 试验步骤

- 12.2.1 试件从养护地点取出后应沥干(见 4.7),并将试件及试验机上、下承压板面擦拭干净。
- 12.2.2 试件放置在试验装置前,应将试件表面擦拭干净,并在试件侧面画出加荷线位置。
- 12.2.3 试件安装时,可调整支座和加荷头位置,安装尺寸偏差不应大于 1 mm。试件的承压面应为试件成型时的侧面。支座及承压面与圆柱的接触面应平稳、均匀,否则应垫平。
- 12.2.4 试验过程中应连续均匀地加荷,当对应的立方体试件抗压强度小于 30 MPa 时,加荷速度宜取 0.02 MPa~0.05 MPa;当对应的立方体试件抗压强度不小于 30 MPa 时,加荷速度宜取 0.05 MPa~0.08 MPa。
- 12.2.5 手动控制试验机加荷速度时,当试件接近破坏时,应停止调整试验机油门,直至破坏,并应记录破坏荷载及试件下边缘断裂位置。

12.3 结果计算

透水混凝土试件抗折强度应按公式(8)计算,精确至 0.1 MPa。

$$f_t = \frac{F_t l}{bh^2} \dots\dots\dots (8)$$

- 式中:
- $f_t$  ——透水混凝土试件抗折强度,单位为兆帕(MPa);
  - $F_t$  ——试件破坏荷载,单位为牛(N);
  - $l$  ——支座间跨度,单位为毫米(mm);
  - $b$  ——试件截面宽度,取值应为 100,单位为毫米(mm);
  - $h$  ——试件截面高度,取值应为 100,单位为毫米(mm)。

12.4 试验结果评定

取 6 个测试值的算术平均值作为该组试验结果。当测试值的最大值或最小值中有 1 个与平均值之差大于±15%,应逐次舍弃偏差最大的测试值,直至各测试值与平均值之差不超过±15%;当 6 个测试值中有效数据不少于 4 个时,取有效数据的平均值为试验结果;当 6 个测试值中有效数据少于 4 个时,该组试验结果无效。

13 耐剥蚀性试验

13.1 试验设备

- 13.1.1 电子天平同 4.1.2。
- 13.1.2 试验筛应符合 GB/T 6003.2 的规定。
- 13.1.3 洛杉矶磨耗试验机应符合 JTG E42 的规定。

### 13.2 试验步骤

13.2.1 将试件从养护地点取出后应沥干(见 4.7)。

13.2.2 称取试件的初始质量  $m_{bs1}$ , 应精确至 0.1 g。

13.2.3 将该试件放入洛杉矶磨耗试验机内, 不加钢球。开启试验机, 宜控制试验机转速为 30 r/min~33 r/min, 运行 500 转后应停机。

13.2.4 取出洛杉矶磨耗试验机内所有的物料, 放置在 25 mm 试验筛上, 进行筛分。称取筛子上混凝土的质量  $m_{bs2}$ , 精确至 0.1 g。

### 13.3 结果计算

透水混凝土耐剥蚀性用试件剥蚀质量损失率作为评定的依据。透水混凝土试件剥蚀质量损失率应按公式(9)计算, 精确至 0.1%。

$$B = \frac{m_{bs1} - m_{bs2}}{m_{bs1}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$B$  ——透水混凝土试件剥蚀质量损失率, 以%表示;

$m_{bs1}$  ——透水混凝土试件的初始质量, 单位为克(g);

$m_{bs2}$  ——剥蚀试验后筛上透水混凝土的质量, 单位为克(g)。

### 13.4 试验结果评定

取 6 个测试值的算术平均值作为该组试验结果。当测试值的最大值或最小值中有 1 个与平均值之差大于±15%, 应逐次舍弃偏差最大的测试值, 直至各测试值与平均值之差不超过±15%; 当 6 个测试值中有效数据不少于 4 个时, 取有效数据的平均值为试验结果; 当 6 个测试值中有效数据少于 4 个时, 该组试验结果无效。

## 14 抗冻性能试验

### 14.1 试验设备

14.1.1 冻融试验箱应能使试件静止不动, 并通过气冻水融进行冻融循环。在满载运转的条件下, 冷冻期间冻融试验箱内空气的温度应为 -20℃~-18℃ 范围内; 融化期间冻融试验箱内浸泡混凝土试件的水温应为 18℃~20℃ 范围内; 满载时冻融试验箱内各点温度极差不应超过 2℃。

14.1.2 采用自动冻融设备时, 控制系统应具有自动控制、数据曲线实时动态显示、断电记忆和试验数据自动存储等功能。

14.1.3 试件架应采用不锈钢或者其他耐腐蚀的材料制作, 尺寸应与冻融试验箱和所装的试件相适应。

14.1.4 电子天平同 4.1.2。

14.1.5 压力试验机同 11.1。

14.1.6 温度传感器的温度测量范围应为 -20℃~20℃, 精确度不应大于±0.5℃。

### 14.2 试验步骤

14.2.1 在标准养护室养护的冻融试验试件应在养护龄期为 24 d 时取出, 随后将试件放在 (20±2)℃ 水中浸泡, 浸泡时水面应高出试件顶面不低于 20 mm, 试件应在水中浸泡 4 d。

14.2.2 将试件从水中取出, 应静置于标准试验条件下沥干(见 4.7), 宜用拧干的湿布擦除表面水分, 进行外观检查, 并分别编号、称重, 然后按编号置入试验架内, 且试验架与试件的接触面积不应超过试件底

面的 1/5。试件与箱体内壁之间的空隙不应小于 20 mm,试件架中各试件之间的空隙不应小于 30 mm。

14.2.3 冻融箱内温度降至  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  时开始计算冷冻时间。每次从装完试件到温度降至  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  所需的时间应为 1.5 h~2.0 h。冻融箱内温度在冷冻时应为  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

14.2.4 每次冻融循环中试件的冷冻时间不应小于 4 h。

14.2.5 冷冻结束后,应立即加入温度为  $18\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  的水,使试件转入融化状态,加水时间不应超过 10 min。控制系统应使水温在 30 min 内不低于  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,且在 30 min 后水温应为  $18\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。冻融箱内的水面高出试件表面不应小于 20 mm。融化时间不应小于 4 h,融化完毕视为该次冻融循环结束。前一次冻融循环后,宜放出冻融箱内的水,试件沥干(见 4.7)后进入下一次冻融循环。

14.2.6 25 次循环后宜取出冻融试件,沥干(见 4.7)后进行第一次称重,然后每 5 次循环宜对冻融试件进行一次称重。

14.2.7 每 25 次循环取出冻融试件,沥干(见 4.7)后进行一次抗压强度试验,抗压强度试验应按第 11 章的规定进行。

14.2.8 当冻融循环因故中断且试件处于冷冻状态时,试件应继续保持冷冻状态,直至恢复冻融试验为止,并可将故障原因及暂停时间在试验结果中注明。当试件处在融化状态下因故中断时,中断时间不应超过两个冻融循环的时间。在整个试验过程中,超过两个冻融循环时间的中断故障次数不应超过两次。

14.2.9 对比试件继续保持标准养护条件,直至完成冻融循环后,应与冻融试验的试件同时进行抗压强度试验。

14.2.10 当冻融循环出现下列三种情况之一时,可停止试验:

- a) 已达到规定的循环次数;
- b) 质量损失率已达到 5%;
- c) 抗压强度损失率已达到 20%。

### 14.3 结果评定

14.3.1 对比试件的质量与抗压强度、冻融试件的质量与抗压强度,取 6 个测试值的算术平均值作为该组试验结果。当测试值的最大值或最小值中有 1 个与平均值之差大于  $\pm 15\%$ ,应逐次舍弃偏差最大的测试值,直至各测试值与平均值之差不超过  $\pm 15\%$ ;当 6 个测试值中有效数据不少于 4 个时,取有效数据的平均值为试验结果;当 6 个测试值中有效数据少于 4 个时,该组试验结果无效。

14.3.2 透水混凝土质量损失率应按公式(10)计算,精确至 0.1%。

$$D_m = \frac{m_{F0} - m_{Fn}}{m_{F0}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中:

$D_m$  ——质量损失率,以%表示;

$m_{F0}$  ——冻融试验前试件的质量,单位为克(g);

$m_{Fn}$  ——冻融试验后试件的质量,单位为克(g)。

14.3.3 透水混凝土抗压强度损失率应按公式(11)计算,精确至 0.1%。

$$D_f = \frac{R_{F0} - R_{Fn}}{R_{F0}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中:

$D_f$  ——抗压强度损失率,以%表示;

$R_{F0}$  ——对比试件的抗压强度,单位为兆帕(MPa);

$R_{Fn}$  ——冻融试件的抗压强度,单位为兆帕(MPa)。

## 15 试验数据修约与试验报告

### 15.1 试验数据的修约

试验数据应读至仪器、量具的最小分度值,按产品允许偏差的规定,确定修约位数和修约间隔,修约规则应符合 GB/T 8170 的规定。

### 15.2 试验数据的比较方法

试验值或计算值均应按 GB/T 8170 的规定采用修约值比较法进行。

## 16 试验报告

试验报告应包含下列主要内容:

- a) 生产厂名;
  - b) 产品名称和等级;
  - c) 本文件编号;
  - d) 产品编号、规格和数量;
  - e) 试验项目名称;
  - f) 试验日期;
  - g) 试验结果;
  - h) 试验人员、审批人员;
  - i) 试验部门签章;
  - j) 试验报告日期。
-





