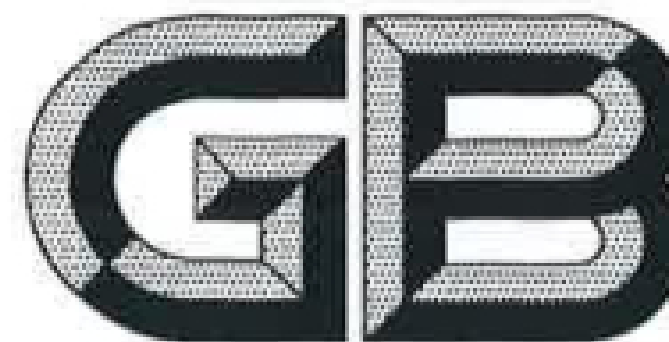




中华人民共和国国家标准

GB/T 25993—2023

代替 GB/T 25993—2010

透水路面砖和透水路面板

Permeable paving bricks and permeable paving flags

2023-11-27 发布

2024-06-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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。

本文件代替 GB/T 25993—2010《透水路面砖和透水路面板》，与 GB/T 25993—2010 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围(见第1章,2010年版的第1章)；
- b) 更改了透水路面砖和透水路面板的术语和定义(见3.1,2010年版的3.3、3.4)；
- c) 删除了透水性能、透水块材的长度、宽度、厚度、透水块材侧面的肋、顶面、底面、饰面层、棱边、引角、倒棱、公称尺寸、深加工、实际尺寸、凹凸槽形侧面、规格的术语和定义(见2010年版的3.1、3.5、3.6、3.7、3.8、3.9、3.10、3.11、3.12、3.13、3.14、3.15、3.16、3.17、3.19、3.21)；
- d) 更改了透水路面砖和透水路面板的分类(见4.1.1,2010年版的4.1.1)；
- e) 更改了透水路面砖和透水路面板的尺寸偏差要求(见6.1,2010年版的6.1)；
- f) 更改了抗折强度的指标要求(见6.4.1,2010年版的6.4.1)；
- g) 增加了饰面层厚度的试验方法(见7.3)；
- h) 更改了防滑性试验方法(见7.8,2010年版的7.6)；
- i) 更改了批次的要求(见8.2,2010年版的8.2)；
- j) 增加了混凝土透水路面砖和透水路面板的养护龄期要求(见9.2)；
- k) 更改了透水系数试验方法(见附录C,2010年版的附录C)。

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。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国墙体屋面及道路用建筑材料标准化技术委员会(SAC/TC 285)归口。

本文件起草单位：中国国检测试控股集团西安有限公司、甘肃省建材科研设计院有限责任公司、昆山通海建材科技有限公司、中国建筑砌块协会、中国建筑材料科学研究总院有限公司、江西绿岛科技有限公司、枣庄市政弘伟建材有限公司、佛山市净雨新材料科技有限公司、天津福迪新材料科技有限公司、中建三局集团华南有限公司、陕西旭纬循环经济发展有限公司、中水电成都天府新区建材有限公司、厦门美益绿建科技有限公司、中国国检测试控股集团浙江有限公司、成都建工预筑科技有限公司、西安银马实业发展有限公司、浙江寰龙环境科技有限公司、杭州泽众环保科技有限公司、浙江方远新材料股份有限公司、浙江景砦建材有限公司、嘉兴国秀环保建材有限公司、江苏中晶泉工建材有限公司、广西世诚工程检测有限公司、山东宜景生态科技有限公司、佛山生态海绵城市科技发展有限公司、北京仁创科技集团有限公司、南京衡萱建材有限公司、承德德厦新型建材有限公司、中冶武汉冶金建筑研究院有限公司、北九州生态科技有限公司、吉林市三路陶业有限公司、长春市市政工程设计研究院、广西恒宁建筑工程质量检测有限责任公司、重庆市市政设计研究院有限公司、中国市政工程中南设计研究总院有限公司、湖北宇声环保科技有限公司、广西科创校准检测有限公司、北京市燕通建筑构件有限公司、宁波时科新材料科技有限公司、中冶南方城市建设工程技术有限公司、山东永福建设集团有限公司、深圳市建筑装饰(集团)有限公司、贵州瑞泰实业有限公司、中建新疆建工集团第一建筑工程有限公司、山西铁力建材有限公司、北京建工资源循环利用投资有限公司、泰州市金衡建筑材料检测有限公司、广东亿德兴工程建设有限公司、深圳港创建材股份有限公司、青岛绿帆再生建材有限公司、中国市政工程华北设计研究总院有限公司、中国五冶集团有限公司、济南鲁新新型建材股份有限公司、深圳市市政设计研究院有限公司、中铁建设集团有限公司、湖南省交通科学研究院有限公司、中水电成都天府新区建材有限公司、

北京建工路桥集团有限公司、重庆亲禾生态环境科技有限公司、中铁第五勘察设计院集团有限公司、湖北中建三局建筑工程技术有限责任公司、北京市政建设集团有限责任公司、浙江省建材集团建筑产业化有限公司、中国十七冶集团有限公司、中铁十局集团第二工程有限公司、中建科技(济南)有限公司、中国路桥工程有限责任公司、德州市中通市政工程有限公司、黑龙江省中信路桥材料有限公司、中国建筑第五工程局有限公司、临沂市政集团有限公司、泉州市三联机械制造有限公司、上海宝冶集团有限公司、中建生态环境集团有限公司、北京市首发天人生态景观有限公司、苏州中正工程检测有限公司、建华建材(中国)有限公司、中建一局集团第三建筑有限公司、泰州市金姜交建材有限公司、上海中冶环境工程科技有限公司、武汉市市政建设集团有限公司、中建七局安装工程有限公司、中建二局第三建筑工程有限公司、广西交科集团有限公司、山西五建集团有限公司、山西建投晋西北建筑产业有限公司、中国建筑第八工程局有限公司、广州珠江建设发展有限公司、宁夏昶沣新型建材有限公司、广州市绿志环保科技有限公司。

本文件主要起草人：李雯、鄧晓、任增茂、武娜妮、彭超、姚峰元、杜建东、董健、梅文胜、胡永权、罗文辉、李勇、刘朗、刘文龙、裘雨晓、王海、傅华彬、韦建忠、王驰、段云峰、杨杰、俞阅成、全国平、曹斌、王闽生、秦升益、朱士勇、田文、周紫晨、周静海、郭瑞峰、张会权、李韬、李建国、吕波、孙宏亮、罗学军、罗天祥、房晶瑞、孔文艺、曹映辉、熊伟、艾庆华、杨博、蒋家立、赵志刚、王文君、刘成伟、陈刚、郑克勤、杨刚、聂青、车海宝、李烁、乔森、石峰、王俊、唐毅、刘丙宇、阳栋、刘峰、邓华、李忠义、肖德高、李广鑫、卢吉、吉晶、孟维伟、傅晓斌、张丽丽、俞联锋、谢海秋、黄穗勇、刘敬华、陈宇亮、何兆芳、王凯、刘明乐、王中全、朱涛、卢春亭、李同辉、余地华、叶华、孙长彪、刘建平、陈琳、李明科、胡娟、张云富、韩锋、王少辉、熊奎元、钱伟、胡鹏、赵丽、刘涛、张烨、侯向明、张焕新、金忠良、李金丰、邓恺坚、邵珠令、温喜廉、朱挺昱、杨根宏。

本文件于 2011 年首次发布，本次为第一次修订。

透水路面砖和透水路面板

1 范围

本文件规定了透水路面砖和透水路面板的产品类别、等级、标记、一般要求、技术要求、试验方法、检验规则、产品合格证、堆放和运输。

本文件适用于铺设于市政人行道、园林景观小径、非重载路面广场等场所,具有透水性能的路面制品的设计、生产、检测和应用。

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 175 通用硅酸盐水泥
- GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB/T 2015 白色硅酸盐水泥
- GB/T 4111 混凝土砌块和砖试验方法
- GB 6566 建筑材料放射性核素限量
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB/T 12988 无机地面材料耐磨性能试验方法
- GB/T 14684 建设用砂
- GB/T 14685 建设用卵石、碎石
- 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 20472 硫铝酸盐水泥
- GB/T 32987 混凝土路面砖性能试验方法
- GB 50176 民用建筑热工设计规范
- JC/T 474 砂浆、混凝土防水剂
- JC/T 539 混凝土和砂浆用颜料及其试验方法
- JC/T 870 彩色硅酸盐水泥
- JC/T 933 快硬高铁硫铝酸盐水泥
- JGJ 63 混凝土用水标准
- YB/T 4178 混凝土用高炉重矿渣碎石

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

透水路面砖 permeable paving brick

采用无机或有机胶凝材料和集料(骨料)经免烧结工艺制成,或采用煤矸石、废陶瓷片等经烧结工艺

制成的,公称长度与公称厚度的比值小于或等于 4,用作路面铺设的、具有透水性能的路面材料。

3.2

透水路面板 permeable paving flag

采用无机或有机胶凝材料和集料(骨料)经免烧结工艺制成,或采用煤矸石、废陶瓷片等经烧结工艺制成的,公称长度与公称厚度的比值大于 4,用作路面铺设的、具有透水性能的路面材料。

3.3

透水系数 permeability coefficient

水通过制品本身存在孔隙向下渗透能力的指标。

注:表征方式与数值单位和测试方法有直接的关系,是透水性能的象征。

3.4

防滑性 slip resistance

抵抗行人鞋底与透水路面砖和透水路面板表面相对位移的能力。

4 产品类别、等级、标记

4.1 类别

4.1.1 按照透水路面砖和透水路面板产品规格的不同,分为透水路面砖(代号:PB)、透水路面板(代号:PF)2类。

4.1.2 按透水路面砖和透水路面板的形状,分为联锁型(代号:S)和普通型(代号:N)。

4.2 等级

4.2.1 强度等级

4.2.1.1 按劈裂抗拉强度分为 $f_{t,3.0}$ 、 $f_{t,3.5}$ 、 $f_{t,4.0}$ 和 $f_{t,4.5}$ 4 个强度等级。

4.2.1.2 按抗折强度分为 $R_{f,3.0}$ 、 $R_{f,3.5}$ 、 $R_{f,4.0}$ 、 $R_{f,4.5}$ 、 $R_{f,5.5}$ 和 $R_{f,6.5}$ 6 个强度等级。

4.2.2 透水等级

按照透水系数分为 A 级和 B 级。

4.3 标记

4.3.1 在产品标记中,允许用 2 位~3 位的字母或阿拉伯数字替代标记中用表述产品几何形状和面层外观装饰效果的汉字。

4.3.2 透水路面砖的产品标记按类别、透水等级、规格($L \times W \times D$)、强度等级和标准编号顺序编写。

示例:规格尺寸 200 mm×100 mm×60 mm、劈裂抗拉强度 $f_{t,3.5}$ 、透水系数 A 级的联锁型透水路面砖,标记为:PB-A 200×100×60 S $f_{t,3.5}$ GB/T 25993—2023。

4.3.3 透水路面板的产品标记按类别、透水等级、规格($L \times W \times D$)、强度等级和标准编号顺序编写。

示例:规格尺寸 600 mm×300 mm×60 mm、抗折强度 $R_{f,3.5}$ 、透水系数 A 级的联锁型透水路面板,标记为:PF-A 600×300×60 S $R_{f,3.5}$ GB/T 25993—2023。

5 一般要求

5.1 原材料

5.1.1 水泥应符合 GB 175、GB/T 2015、GB/T 20472、JC/T 870 和 JC/T 933 中的规定。

- 5.1.2 细集料应符合 GB/T 14684 的规定。
- 5.1.3 卵石、碎石应符合 GB/T 14685 的规定。重矿渣应符合 YB/T 4178 的规定。
- 5.1.4 采用的天然或人工的色质集料，使用前应经过检测证明产品性能符合相关标准的规定。所掺加的色质集料不应对产品耐久性造成不良影响；其他材料的质量应符合相关标准的要求。无标准的原材料使用前应做检验，产品性能符合本文件要求方可使用。
- 5.1.5 粉煤灰应符合 GB/T 1596 的规定，磨细矿渣粉应符合 GB/T 18046 的规定。轻集料应符合 GB/T 17431.1 的规定。
- 5.1.6 颜料应符合 JC/T 539 的规定。
- 5.1.7 外加剂应符合 GB 8076 或 JC/T 474 的规定。
- 5.1.8 水应符合 JGJ 63 的要求。
- 5.1.9 原材料的放射性均应符合 GB 6566 的规定。

5.2 规格

透水路面砖和透水路面板的规格，由供应商确定，或客户与供应商预先商定。透水路面砖和透水路面板面层四周的棱边宜进行倒棱（斜切或圆弧）处理。

6 技术要求

6.1 尺寸偏差

6.1.1 试件的实际尺寸与公称尺寸之间的偏差值应符合表 1 的规定。

表 1 尺寸偏差

单位为毫米

名称	公称尺寸	长度	宽度	厚度	单块厚度差	对角线差	厚度方向垂直度	直角度	平整度
透水路面砖	所有	±2.0	±2.0	±2.0	≤2.0	—	≤2.0	≤2.0	±1.5
透水路面板	长度不大于 500	±2.0	±2.0	±2.0	≤2.0	≤3	≤2.0	—	±2.0
	长度大于 500	±3.0	±3.0	±3.0		≤4			
注：对角线差、直角度的指标值,适用于矩形试件。									

6.1.2 非矩形和经二次加工试件的尺寸偏差限值应由产品生产供应商与客户商定。

6.2 外观质量

6.2.1 外观质量应符合表 2 的规定。

表 2 外观质量

项 目			顶 面	其他面
裂纹	贯穿裂纹		不准许	不准许
	非贯穿裂纹	最大投影尺寸长度/mm	≤10	≤15
		累计条数（投影尺寸长度不大于 2 mm 不计）/条	≤1	≤2

表 2 外观质量 (续)

项 目			顶 面	其他面
缺棱 掉角	沿所在棱边垂直方向投影尺寸的最大值/mm		≤3	≤10
	沿所在棱边方向投影尺寸的最大值/mm		≤10	≤20
	累计个数(3 个方向投影尺寸最大值不大于 2 mm 不计)/个		≤1	≤2
粘皮与 缺损	深度不小于 1 mm 的最大投影尺寸/mm	透水路面砖	≤8	≤10
		透水路面板	≤15	≤20
	累计个数(投影尺寸长度不大于 2 mm 不计)/个	深度:不小于 1 mm 且不大于 2.5 mm	≤1	≤2
		深度大于 2.5 mm	不准许	不准许
注 1: 经二次加工和有特殊装饰要求的试件,不受此规定限制。				
注 2: 生产制造过程中,设计尺寸的倒棱不属于“缺棱掉角”。				
注 3: 试件侧面的肋,不属于“粘皮”。				
注 4: 在透水路面砖和透水路面板生产过程中,非主观因素在块材表面形成的缺失部位称为缺损,多出的部分称为粘皮。				

6.2.2 试件侧向(厚度方面)有起连锁作用的肋条时,肋条上不宜有影响铺装的粘皮现象存在。

6.3 饰面层

6.3.1 铺装后顶面为单色的试件顶面应无明显的色差。

6.3.2 铺装后顶面为双色或多色,或者表面经深加工处理的试件应满足供需双方预先约定的要求。色质饱和度、混色程度、花纹和条纹等应基本一致。

6.3.3 采用分层布料其他工艺生产时,试件饰面层的最小厚度应不小于 8 mm。

6.3.4 试件的饰面层进行过物理或化学原理深加工,则加工后饰面层最小厚度应不小于 5 mm。

6.4 力学性能

6.4.1 劈裂抗拉强度

透水路面砖的劈裂抗拉强度应符合表 3 的规定,单块的线性破坏荷载应不小于 200 N/mm。

表 3 劈裂抗拉强度

单位为兆帕

劈裂抗拉强度等级	平均值	单块最小值
$f_{ts}3.0$	≥3.0	≥2.4
$f_{ts}3.5$	≥3.5	≥2.8
$f_{ts}4.0$	≥4.0	≥3.2
$f_{ts}4.5$	≥4.5	≥3.4

6.4.2 抗折强度

透水路面板的抗折强度应符合表 4 的规定。

表 4 抗折强度

单位为兆帕

抗折强度等级	平均值	单块最小值
$R_f3.0$	≥ 3.0	≥ 2.4
$R_f3.5$	≥ 3.5	≥ 2.8
$R_f4.0$	≥ 4.0	≥ 3.2
$R_f4.5$	≥ 4.5	≥ 3.6
$R_f5.5$	≥ 5.5	≥ 4.4
$R_f6.5$	≥ 6.5	≥ 5.2

6.5 透水系数

透水系数应符合表 5 的规定。

表 5 透水系数

单位为厘米每秒

透水等级	透水系数
A 级	$\geq 2.0 \times 10^{-2}$
B 级	$\geq 1.0 \times 10^{-2}$

6.6 抗冻性

抗冻性应符合表 6 的规定。

表 6 抗冻性

使用地区 ^a	抗冻指标	单块质量损失率	单块冻后顶面缺损深度	平均强度损失率
夏热冬暖地区	D15	≤5%	≤5 mm	≤20%
夏热冬冷地区	D25			
寒冷地区	D35			
严寒地区	D50			
^a 使用地区按 GB 50176 的规定划分。				

6.7 耐磨性

磨坑长度应不大于 35 mm。

6.8 防滑性

防滑性 BPN 值应不小于 60。试件顶面具有凸起纹路、凹槽饰面等其他阻碍进行防滑性检测时，则认为产品防滑性能符合要求。

7 试验方法

7.1 尺寸偏差和外观质量

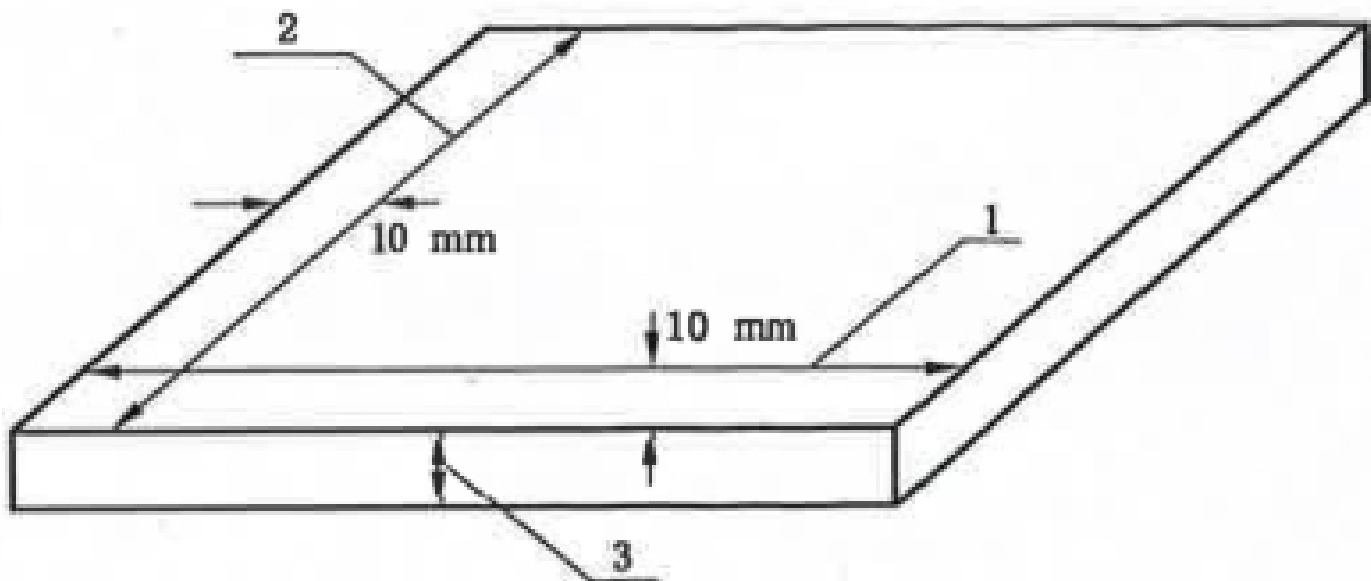
7.1.1 量具

砖用卡尺、游标卡尺或同等功能的测量工具,读数精度不低于 0.5 mm。
塞尺精度不低于 0.5 mm。
钢直尺、直角靠尺,分度值为 1 mm。

7.1.2 测量方法

7.1.2.1 长度、宽度、厚度和厚度差

- 长度、宽度、厚度和厚度差按以下步骤测量。
- a) 测量长度和宽度时,在顶面上距离端面 10 mm 并且与其平行的位置,分别测量 2 个长度值和宽度值,精确至 0.5 mm。每一方向尺寸以 2 个测量值的算术平均值表示。
 - b) 在试件长度和宽度方向上的中间位置并且距离棱边 10 mm 处分别测量其厚度,精确至 0.5 mm,以 4 个测量值的算术平均值表示。对应两厚度测量值之差为厚度差,精确至 0.5 mm,最大值为单块厚度差。测量示意图见图 1。
 - c) 测量非矩形试件的实际尺寸,可由供需双方具体约定测量部位、公称尺寸值、尺寸偏差限值、判定依据。



标引序号说明:
1——长度;
2——宽度;
3——厚度。

图 1 长度、宽度、厚度的测量示意图

7.1.2.2 对角线

用钢直尺分别测量 2 条对角线,读数精确至 1 mm,计算 2 条对角线之差。

7.1.2.3 平整度、粘皮和缺损

用砖用卡尺任意放置在试件的饰面层(顶面)和其他面上,滑动砖用卡尺中间的测量尺,测量正面上的弯曲度、深度超过 1 mm 的缺损或粘皮处的最大投影尺寸,读数精确至 0.5 mm。平整度检测需选择 2 条测量线,2 条测量线的平面夹角不小于 30°。用砖用卡尺测量侧面的肋(或其他所设计的侧面几何形状),若产品侧面设计有简单、直线型的肋条,检测时允许采用目测直接判断肋条的尺寸是否满足设计值。

7.1.2.4 厚度方向垂直度

根据被测棱角大于或小于 90° 的不同情况,用直角靠尺和塞尺进行测量。每条棱边测量 2 处,2 处测量点之间的间距不小于所测棱边长的 $1/3$ 。记录最大间距处所测的读数,精确至 0.5 mm 。当试件某一条弧形棱边长超出其周长 $1/2$,该条棱边测量 3 处,2 处测量点之间的间距不小于所测棱边长的 $1/4$ 。

7.1.2.5 直角度

用直角靠尺和塞尺测量矩形试件 4 个角的直角度,读取所测到的最大间隙值,读数精确至 0.5 mm 。

7.1.2.6 裂纹、缺棱掉角

裂纹、缺棱掉角的检测按照 GB/T 4111 进行。

7.2 饰面层的颜色和花纹

从批量中随机抽取试件,顶面朝上在地上组成约 1 m^2 的近似正方形铺装面,在自然光照条件下,检测人员就近站立向下目视检查,观察颜色和花纹有无明显差异。

7.3 饰面层的厚度

将试件从中间折断,选取断面饰面层最薄处进行饰面层厚度测量,精确至 1 mm 。

7.4 力学性能

7.4.1 抗折强度试验按附录 A 规定的方法进行。

7.4.2 劈裂抗拉强度试验按附录 B 规定的方法进行。

7.5 透水系数

透水系数试验按附录 C 规定的方法进行。

7.6 抗冻性

7.6.1 试件数量为 2 组 10 块,其中一组 5 块先按 GB/T 4111 规定进行冻融循环试验,但试验开始和结束时试件泡水时间均为 24 h ;另一组 5 块为对比用试件,混凝土类试件的放置环境条件:温度为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$,相对湿度为 $(65 \pm 10)\%$ 。

7.6.2 冻融循环后的试件按 7.1.2.3 进行单块的顶面缺损深度检测后,再和对比试件同时按 7.4 规定的方法进行。

7.6.3 抗冻性试验结果的单块质量损失率和平均强度损失率计算按 GB/T 4111 进行。

7.7 耐磨性

耐磨性试验按 GB/T 12988 规定的方法进行。

7.8 防滑性

防滑性试验按 GB/T 32987 规定的方法进行。

8 检验规则

8.1 检验分类

8.1.1 出厂检验项目

出厂检验项目为尺寸偏差、外观质量、强度等级、透水系数。

8.1.2 型式检验项目

8.1.2.1 型式检验项目为第 6 章规定的全部项目。

8.1.2.2 有下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 新产品试制的定型鉴定或老产品转厂生产时;
- b) 生产中如原材料、类别、原料配合比、工艺有较大改变,设备大修后;
- c) 正常生产时,每年至少进行一次;
- d) 产品停产 6 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。

8.2 批量

以用同一批原材料、同一生产工艺生产、同标记的 2 000 m² 透水路面砖和透水路面板为一批,不足 2 000 m² 者按一批计。

8.3 抽样规则

8.3.1 外观质量、尺寸偏差、饰面层检验的试样采用随机抽样法,在每一产品批中抽取。

8.3.2 其他检验项目的样品从外观质量和尺寸偏差检验合格的产品批中随机抽取。

8.3.3 数量按表 7 的规定进行。

表 7 数量

序号	检验项目	抽样数量
1	外观质量	32 块
2	尺寸偏差	
3	饰面层	约 1 m ²
4	力学性能	5 块
5	透水系数	3 块
6	抗冻性	10 块
7	耐磨性	5 块
8	防滑性	5 块

8.4 判定规则

8.4.1 若单块试件的尺寸偏差和外观质量均符合 6.1 和 6.2 的要求时,判定该块产品的尺寸偏差和外观质量合格,否则判定为不合格。

8.4.2 若受检产品的尺寸偏差和外观质量的不合格品数小于 3 块时,判定该批产品的尺寸偏差和外观

质量为合格,否则判定为不合格。

8.4.3 当所有项目均符合第6章规定的要求时,判定该批产品合格,否则判定为不合格。

9 产品合格证、堆放和运输

9.1 产品在出厂时应提供产品质量合格证书,内容包括:

- a) 厂名和商标;
- b) 合格证编号、生产和出厂日期;
- c) 产品标记;
- d) 检验结果;
- e) 批量编号与透水路面砖和透水路面板数量;
- f) 检验部门与检验人员签字盖章。

9.2 混凝土透水路面砖和透水路面板应在养护龄期满28 d后出厂。

9.3 透水路面砖和透水路面板应按产品标记分批堆放,不应混杂堆放。堆放期间,不应弄脏其饰面层。

9.4 透水路面砖的贮存、堆放时垛的高度不宜超过2 m。透水路面板堆放时,其饰面层应有适当的防护措施,立式堆垛时垛的高度不宜超过1 m。

9.5 透水路面砖和透水路面板运输装卸时应捆扎牢固,宜用托盘和吊装工具;不应用翻斗车倾卸。

附录 A

(规范性)

透水路面板的抗折强度试验方法

A.1 设备

A.1.1 试验机

试验机可采用抗折试验机、万能试验机或带有抗折试验架的压力试验机。试验机的精度(示值相对误差)应不超出 $\pm 1\%$,试样的预期破坏荷载值为试验机量程的 $20\% \sim 80\%$ 。

A.1.2 支座及加压棒

支座的2个支承棒和加压棒的直径为 (38 ± 2) mm,材料为钢质,长度为210 mm。支承棒和加压棒在每次使用前,应在工作台上,将其平放、用水平尺沿水平方向同向靠在上面校正,说明其满足要求后,方可使用。

A.1.3 垫片

垫片数量为3块。每片垫片宽 (15 ± 1) mm、厚 (4 ± 1) mm,垫片长度应至少比试件宽度(W)长10 mm。垫片的材质为五合板。

A.1.4 钢直尺

分度值为1 mm。

A.1.5 游标卡尺

精度为0.02 mm。

A.1.6 其他

切割机、磨光机、水平尺。

A.1.7 工作台

面积合适、表面为硬质材料的平滑平面。应使用水平尺校验合格后方可投入使用。

A.2 试件

试件数量为5块完整的透水路面板。混凝土类的透水路面板成型后的养护龄期应大于28 d。

A.3 试验步骤

A.3.1 试件处理

A.3.1.1 路面板宽度大于200 mm时,先用切割机切割,使抗折试件满足宽 $W = 200 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$,如图A.1所示。

A.3.1.2 对于具有凹凸不平面层的路面板试件,应在厚度方向加荷的中间处切磨出一条宽度大于30 mm的平面。

A.3.1.3 在工作台上,用水平尺检查试件做抗折强度的2个支承线、一个加荷线的接触处,是否平整。凸起处要用磨光机磨去;凹面处宜用强度等级不低于42.5的胶凝材料找平。

A.3.1.4 抗折强度试验中,试件厚度(D)的取值测量:磨光处在磨光后测,有找平材料处在抹面前测;取图 A.1 中支承线和加荷线两端的共计 6 个测量值的最小值。若透水路面板公称尺寸的厚度值与抗折强度试件的厚度值之差,超出 5 mm,则表面试件制作失败,需重新制作抗折强度试件。

A.3.1.5 在工作台上,用试件、2 根支承棒、水平仪,组成一个模拟抗折强度试验形状,水平仪代替加荷棒。以检查试件的 2 个支承面和一个加荷面是否水平。若有误差,可用磨光机或找平材料继续加工,直至满足要求。对使用水泥找平材料的试件,应先在温度为 $(20\pm5)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $(65\pm10)\%$ 的条件下养护 24 h 后进行抗折强度试验。

A.3.1.6 磨光或找平材料的深度,应不大于 2 mm。有凹凸不平面层试件面层的磨削深度可大于 2 mm。

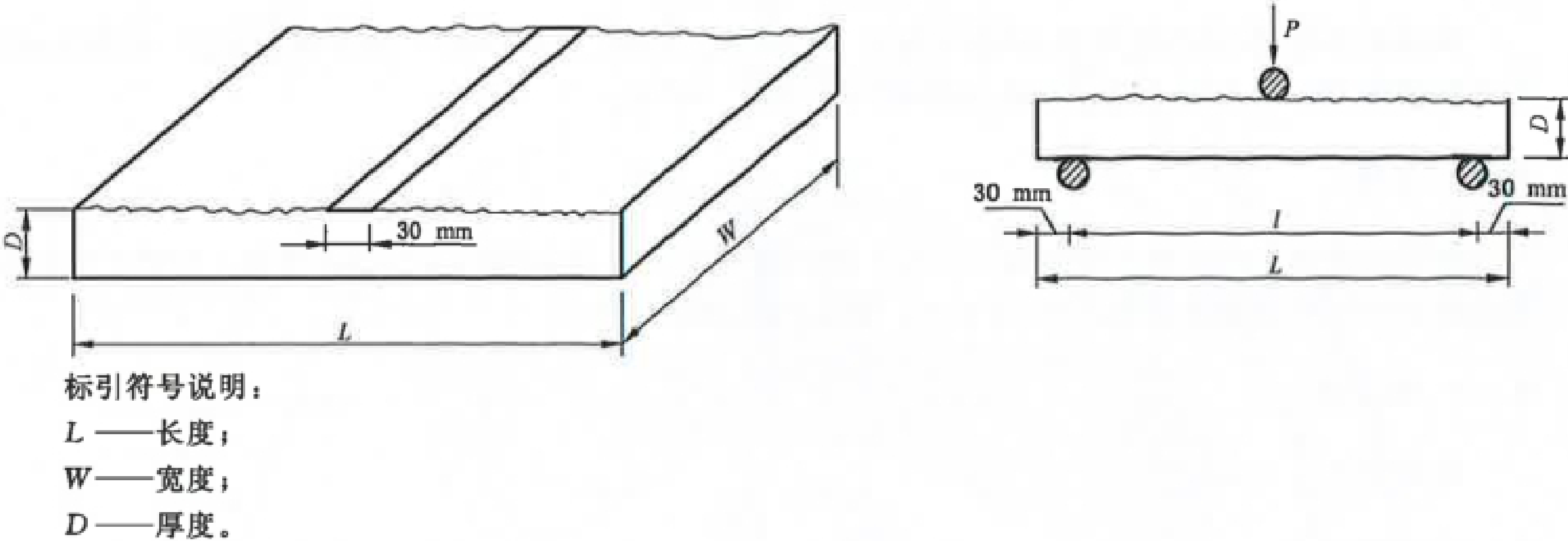


图 A.1 试件处理及加压示意图

A.3.2 试验步骤

- 试验步骤如下。
- a) 将制样完成后的试件浸入 $(20\pm5)^{\circ}\text{C}$ 的水中, (24 ± 3) h 后取出,抹去表面水分,立即进行试验。
 - b) 将试件放置在试验机的支承座上,支承点距端部的距离为 30 mm,均匀地加荷至试件折断(见图 A.1)。
 - c) 记录破坏荷载。加荷速度大小,宜满足使断裂荷载出现在 (45 ± 15) s 范围内。
- 注:在试验前,根据试件可能的抗折强度值(生产企业设计值),除以 45 s 后,再用公式(A.1)、试件的宽度和厚度、2 支承点间距,推算出加荷速度(N/s)。

A.4 结果计算

A.4.1 单块试件的抗折强度按公式(A.1)计算,精确至 0.1 MPa。

$$R_f = \frac{3Pl}{2WD^2} \dots\dots\dots (A.1)$$

- 式中:
- R_f ——抗折强度,单位为兆帕(MPa);
 - P ——破坏荷载,单位为牛顿(N);
 - l ——2 支承点间的距离,单位为毫米(mm);
 - W ——试件宽度,单位为毫米(mm);
 - D ——试件厚度,单位为毫米(mm)。

A.4.2 试验结果以 5 个试件抗折强度的算术平均值和单块最小值表示。

附录 B

(规范性)

透水路面砖的劈裂抗拉强度试验方法

B.1 设备

B.1.1 试验机

试验机的精度(示值相对误差)应不超出 $\pm 1\%$,上、下加压板至少有一端为球铰支座,可随意转动;试样的预期破坏荷载值为试验机量程的 $20\% \sim 80\%$ 。

B.1.2 垫板

垫板数量为2块。每片垫板宽 (15 ± 1) mm(图 B.1 中的 5)、厚 (4 ± 1) mm(图 B.1 中的 4),垫板长度应至少比试件预期的断裂面长 10 mm。垫板的材质为五合板。

B.1.3 钢直尺

分度值为 1 mm。

B.1.4 游标卡尺

精度为 0.02 mm。

B.1.5 其他

切割机、磨光机、水平尺。

B.1.6 工作台

面积合适、表面为硬质材料的平滑平面。应使用水平尺校验合格后方可投入使用。

B.2 试件

试件数量为 5 块完整的透水路面砖。

B.3 试验步骤

B.3.1 试件处理

B.3.1.1 整块透水路面砖作为试件,当其侧面存在肋或其他不规则凹凸时,需对其进行切割或磨光加工,使试件侧面为平直面。

B.3.1.2 透水路面砖劈裂抗拉试验的受力截面应满足下列条件:

- 对于矩形透水路面砖,且受力截面平行或垂直于试件各侧面;
- 受力截面穿过透水路面砖顶面的形心;
- 受力截面的破坏长度尽可能地长。

B.3.1.3 用蜡笔、钢直尺在透水路面砖的顶面和底面上划出受力截面的位置线。

B.3.1.4 以试件受力截面的位置线为中线,磨削出一条宽度大于 20 mm 平面,磨削出来的上下两个面应是平行的。在工作台上用水平尺和一块钢垫片进行校验。磨削深度尽量小。对于顶面平整的路面砖,单向磨削深度应不大于 2 mm。有凹凸不平面层透水砖面层的磨削深度可大于 2 mm。

B.3.1.5 用游标卡尺在 2 个加荷处测出试件的厚度(D)。用钢直尺测量加荷处的宽度。

B.3.1.6 将试件浸没在 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的水中, $(24\pm 3)\text{h}$ 后取出,擦干表面水分,立即开始试验。

B.3.2 试验步骤

将试件和 2 块垫片固定放置在试验机上,如图 B.1 所示。以 $0.04\text{ MPa/s}\sim 0.06\text{ MPa/s}$ 的加荷速度均匀地加荷至试件折断,记录破坏荷载(P)。

注:在试验前,将 $f_{ts}=0.05\text{ MPa}$ 和试件破坏面的面积(S),一并代入公式(B.2)计算 P 值,作为加荷速度(N/s)。

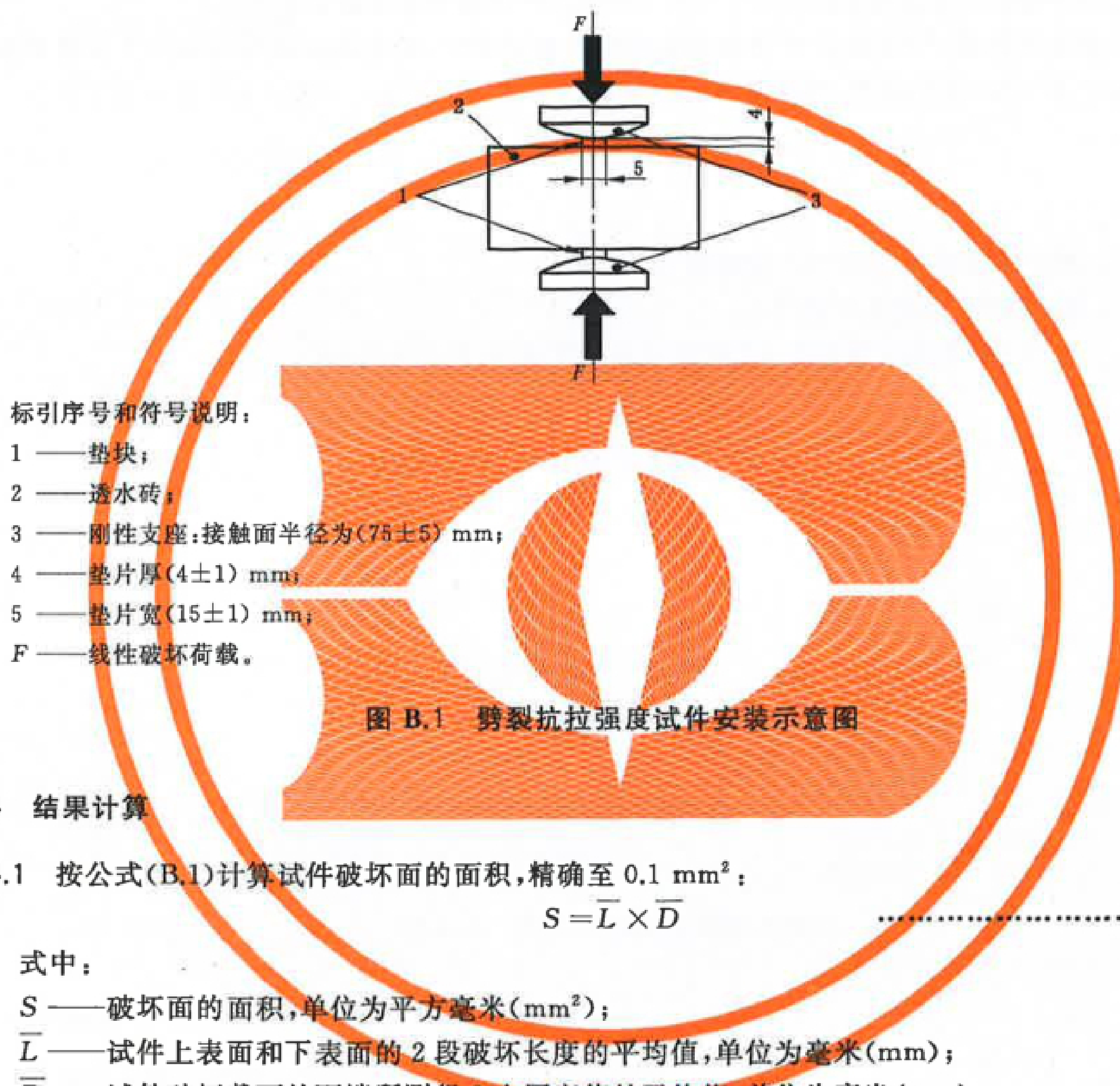


图 B.1 劈裂抗拉强度试件安装示意图

B.4 结果计算

B.4.1 按公式(B.1)计算试件破坏面的面积,精确至 0.1 mm^2 :

$$S = \bar{L} \times \bar{D} \quad \dots\dots\dots (\text{B.1})$$

式中:

S —— 破坏面的面积,单位为平方毫米(mm^2);

$\bar{L}$ —— 试件上表面和下表面的 2 段破坏长度的平均值,单位为毫米(mm);

$\bar{D}$ —— 试件破坏截面处两端所测得 2 个厚度值的平均值,单位为毫米(mm)。

B.4.2 按公式(B.2)计算试件的劈裂抗拉强度(f_{ts}),精确至 0.1 MPa :

$$f_{ts} = 0.637 \times k \times \frac{P}{S} \quad \dots\dots\dots (\text{B.2})$$

式中:

f_{ts} —— 劈裂抗拉强度,单位为兆帕(MPa);

k —— 试件厚度的校正系数,根据表 B.1 取值;

P —— 破坏荷载,单位为牛顿(N)。

表 B.1 校正系数(*k*)

<i>t</i> mm	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140
<i>k</i>	0.82	0.86	0.91	0.97	1.00	1.05	1.08	1.15	1.22	1.28	1.32	1.37	1.41	1.44

B.4.3 试件劈裂抗拉强度试验结果以 5 个试件的算术平均值和单块最小值表示。

B.4.4 线性破坏荷载(*F*)是试件在劈裂抗拉强度试验过程中,受力部位在单位线长上所承受的荷载(力)的大小,按公式(B.3)计算,精确至 0.1 N/mm;

$$F = \frac{P}{\bar{L}}$$

.....(B.3)

式中:

F ——线性破坏荷载,单位为牛顿每毫米(N/mm);

P ——破坏荷载,单位为牛顿(N);

$\bar{L}$ ——试件上表面和下表面的 2 段破坏长度的平均值,单位为毫米(mm)。

附录 C
(规范性)
透水系数试验方法

C.1 装置和材料

C.1.1 透水系数试验装置

透水系数试验装置如图 C.1 所示。

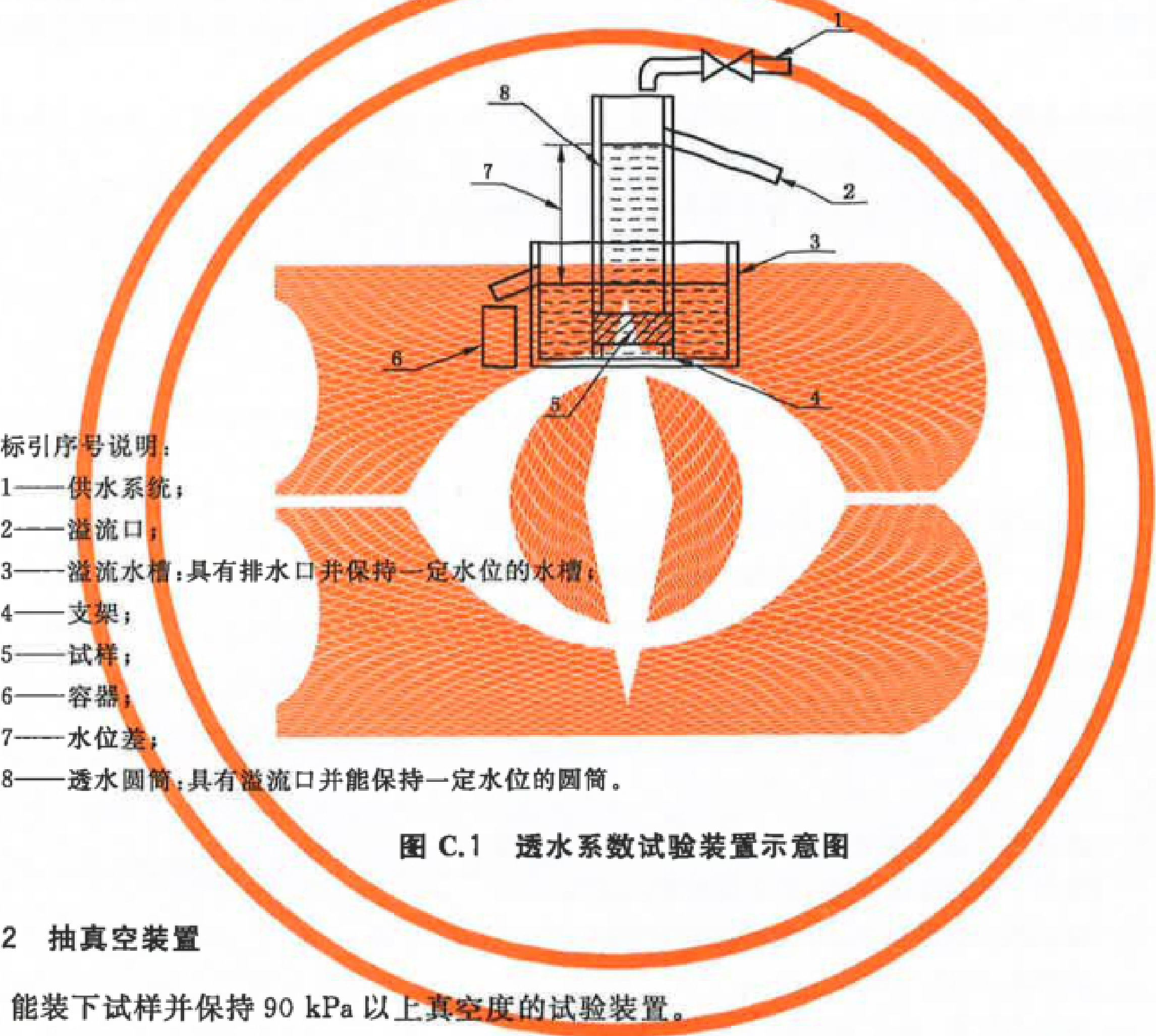


图 C.1 透水系数试验装置示意图

C.1.2 抽真空装置

能装下试样并保持 90 kPa 以上真空度的试验装置。

C.1.3 测量器具

- 秒表：分度值为 1 s。
- 温度计：最小刻度为 0.5 ℃。
- 游标卡尺：分度值为 0.02 mm。
- 电子秤：分度值为 1 g。

C.2 试件

分别在 3 块样品上制取 3 个直径为 $\Phi 75_{-0}^{+0.2}$ mm、厚度同产品厚度的圆柱体作为试件。

C.3 试验步骤

C.3.1 用游标卡尺测量圆柱体试件的直径(d)和厚度(D),分别测量 2 次,取平均值,精确至 1 mm。计算试件的上表面面积(A)。

C.3.2 将试样的四周用密封材料或其他方式密封好,使其不漏水,水仅从试样的上下表面进行渗透。

C.3.3 待密封材料固化后,将试样放入真空装置,抽真空至 (90 ± 1) kPa,并保持 30 min。在保持真空的同时,加入足够的水将试样覆盖并使水位高出试样 10 cm,停止抽真空,浸泡 20 min,将其取出,装入透水系数试验装置,将试样与透水圆筒连接密封好。

C.3.4 放入溢流水槽,打开供水阀门,使水进入容器中,等溢流水槽的溢流孔有水流出时,调整进水量,使透水圆筒保持一定的水位(约 150 mm),用钢直尺测量透水圆筒的水位与溢流水槽水位之差(H),精确至 1 mm。

C.3.5 待溢流水槽的溢流口和透水圆筒的溢流口流出水量稳定后,用干燥容器从出水口接水,记录 5 min 流出的水,用电子秤称取水的质量,按表 C.1.查询密度值,计算水量(V)。

C.3.6 用温度计测量试验中溢流水槽中水的温度(T),精确至 0.5 °C。

C.4 结果计算

水的体积和质量换算按公式(C.1)计算:

$$V = \frac{m}{\rho} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

V ——时间 t 内的渗出水,单位为毫升(mL);

m ——时间 t 内的渗出水的质量,单位为克(g);

ρ ——水的密度,单位为克每毫升(g/mL)。

透水系数按公式(C.2)计算:

$$k_T = \frac{VL}{AHt} \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

k_T ——水温为 T 时试样的透水系数,单位为厘米每秒(cm/s);

V ——时间 t 内的渗出水,单位为毫升(mL);

A ——试样的上表面面积,单位为平方厘米(cm²);

H ——水位差,单位为毫米(mm);

L ——试样的厚度,单位为毫米(mm);

t ——时间,单位为秒(s)。

结果以 3 块试样的平均值表示,计算结果精确至 1.0×10^{-3} cm/s。

本试验以 15 °C 水温为标准温度,标准温度下的透水系数应按公式(C.3)计算:

$$k_{15} = k_T \frac{\eta_T}{\eta_{15}} \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

k_{15} ——标准温度时试样的透水系数,单位为厘米每秒(cm/s);

k_T ——水温为 T 时试样的透水系数,单位为厘米每秒(cm/s);

η_T —— T 时水的动力黏滞系数,单位为千帕秒(kPa·s);

η_{15} ——15 °C 时水的动力黏滞系数,单位为千帕秒(kPa·s)。

水的温度和密度换算见表 C.1。

表 C.1 水的温度和密度换算表

温度(T) ℃	水的密度 g/mL ³	温度(T) ℃	水的密度 g/mL ³	温度(T) ℃	水的密度 g/mL ³
5.0	0.999 992	15.0	0.999 126	25.0	0.997 074
5.5	0.999 982	15.5	0.999 050	25.5	0.996 944
6.0	0.999 968	16.0	0.998 970	26.0	0.996 813
6.5	0.999 951	16.5	0.998 888	26.5	0.996 679
7.0	0.999 930	17.0	0.998 802	27.0	0.996 542
7.5	0.999 905	17.5	0.998 714	27.5	0.996 403
8.0	0.999 876	18.0	0.998 623	28.0	0.996 262
8.5	0.999 844	18.5	0.998 530	28.5	0.996 119
9.0	0.999 809	19.0	0.998 433	29.0	0.995 974
9.5	0.999 770	19.5	0.998 334	29.5	0.995 826
10.0	0.999 728	20.0	0.998 232	30.0	0.995 676
10.5	0.999 682	20.5	0.998 128	30.5	0.995 524
11.0	0.999 633	21.0	0.998 021	31.0	0.995 369
11.5	0.999 580	21.5	0.997 911	31.5	0.995 213
12.0	0.999 525	22.0	0.997 799	32.0	0.995 054
12.5	0.999 466	22.5	0.997 685	32.5	0.994 894
13.0	0.999 404	23.0	0.997 567	33.0	0.994 731
13.5	0.999 339	23.5	0.997 448	33.5	0.994 566
14.0	0.999 271	24.0	0.997 327	34.0	0.994 399
14.5	0.999 200	24.5	0.997 201	34.5	0.994 230

水的动力黏滞系数比(η_T/η_{15}) ,见表 C.2。

表 C.2 水的动力黏滞系数比(η_T/η_{15})

温度 ℃	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.575	1.521	1.470	1.424	1.378	1.336	1.295	1.255	1.217	1.181
10	1.149	1.116	1.085	1.055	1.027	1.000	0.975	0.950	0.925	0.925
20	0.880	0.859	0.839	0.819	0.800	0.782	0.764	0.748	0.731	0.715
30	0.700	0.685	0.671	0.657	0.645	0.632	0.620	0.607	0.596	0.584
40	0.574	0.564	0.554	0.554	0.535	0.525	0.517	0.507	0.498	0.490