

JTJ

中华人民共和国行业标准

JTJ/T 060—98

# 公路土工合成材料 试验规程

Test Methods of Geosynthetics for  
Highway Engineering

1998—12—30 发布

1999—02—01 实施

中华人民共和国交通部发布

中华人民共和国行业标准

公路土工合成材料试验规程

**Test Methods of Geosynthetics  
for Highway Engineering**

**JTJ/T 060—98**

主编单位：交通部重庆公路科学研究所

批准部门：中华人民共和国交通部

施行日期：1999年2月1日

人民交通出版社

1999·北京

中华人民共和国行业标准

**公路土工合成材料试验规程**

交通部重庆公路科学研究所 主编

责任印制：张恺

插图设计：李京辉 版式设计：刘晓方 责任校对：张捷

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本：850×1168 1/32 印张：3.75 字数：96千

1999年2月 第1版

2005年1月 第1版 第9次印刷

印数：45101—49100册 定价：13.00元

统一书号：15114·0219

# 关于发布《公路土工合成材料 应用技术规范》及《公路土工合成 材料试验规程》的通知

交公路发〔1998〕829号

各省、自治区交通厅,北京市交通局,上海市市政工程项目管理局,天津市市政工程项目局,重庆市交通局,部属公路设计、施工、科研、监督、监理单位,公路院校:

现批准发布《公路土工合成材料应用技术规范》(编号JTJ/T 019—98)及《公路土工合成材料试验规程》(编号JTJ/T 060—98),作为推荐性行业标准,自1999年2月1日起施行。

以上标准由交通部重庆公路科学研究所主编,人民交通出版社出版。希各单位在实践中注意积累资料,总结经验,及时将发现的问题和修改意见函告交通部重庆公路科学研究所,以便修订时参考。

中华人民共和国交通部  
一九九八年十二月三十日

## 前 言

为了适应我国公路建设事业的发展需要,统一公路土工合成材料试验方法,根据交通部交公路发[1996]1085号文下达的编制《公路土工合成材料试验规程》(以下简称“规程”)任务,于1996年2月成立以交通部重庆公路科学研究所为主编单位,江苏省交通科学研究所、长沙交通学院、河南省交通厅等单位参加的“规程”编写组。

在“规程”编制过程中,编写组作了比较广泛的调查研究。收集、比较了国内外常用的公路土工合成材料试验方法,吸收了有关科研成果,特别是南京水利科学研究院主编的《土工合成材料测试手册》以及历届土工合成材料学术会议论文集;并根据各参编单位的实践经验,对一些试验方法进行了完善和补充,在此基础上形成了初稿;随后又广泛征求了国内有关单位和专家学者的意见,经反复讨论修改,形成了本技术规程。

“规程”包括20章,共17个试验项目,基本包含了《公路土工合成材料应用技术规范》中要求的试验内容。

“规程”在使用过程中如发现有问题或有修改意见,请随时函告交通部重庆公路科学研究所(地址:重庆市南岸五公里,邮编:400067),以便修订时参考。

**主 编 单 位:** 交通部重庆公路科学研究所

**参 编 单 位:** 江苏省交通科学研究所

长沙交通学院

河南省交通厅

**主要起草人:** 郑 治 蒋振雄 邓卫东 方 晞 黄晓明

郑健龙 张晓冰 汤秀英 陈谦应 李国喜

# 目 录

1	总则	1
2	术语、符号、代号	2
2.1	术语	2
2.2	符号、代号	3
3	试样制备及数据整理	5
3.1	试样的制备	5
3.2	试样的调湿与饱和	5
3.3	试验数据的整理方法	5
4	单位面积质量试验	7
5	厚度试验	9
5.1	用厚度试验仪测厚度	9
5.2	用无侧限抗压强度试验仪测厚度	12
6	土工格栅、土工网网孔尺寸试验	15
7	格栅温度收缩系数试验	18
8	条带拉伸试验	21
9	握持拉伸试验	27
10	撕裂试验	31
11	顶破强度试验	34
11.1	圆球顶破试验	34
11.2	CBR 顶破试验	36
12	刺破试验	39
13	落锥穿透试验	41
14	直剪摩擦试验	44
15	拉拔摩擦试验	49
16	蠕变试验	54

17	孔径试验 .....	58
17.1	筛分法 .....	58
17.2	显微镜测读法 .....	60
18	垂直渗透系数试验 .....	64
19	水平渗透系数试验 .....	70
20	淤堵试验 .....	75
	附录 A 本规程用词说明 .....	81
	附件 公路土工合成材料试验规程条文说明 .....	83
	编制说明 .....	85
1	总则 .....	87
3	试样制备及数据整理 .....	88
4	单位面积质量试验 .....	89
5	厚度试验 .....	90
6	土工格栅、土工网网孔尺寸试验 .....	91
7	格栅温度收缩系数试验 .....	92
8	条带拉伸试验 .....	93
9	握持拉伸试验 .....	96
10	撕裂试验 .....	97
11	顶破强度试验 .....	98
12	刺破试验 .....	100
13	落锥穿透试验 .....	101
14	直剪摩擦试验 .....	102
15	拉拔摩擦试验 .....	104
16	蠕变试验 .....	106
17	孔径试验 .....	108
18	垂直渗透系数试验 .....	110
19	水平渗透系数试验 .....	112
20	淤堵试验 .....	113

# 1 总 则

**1.0.1** 为测定土工合成材料的工程特性,统一试验方法,并为土工合成材料设计和施工提供可靠的计算指标和参数,特制订本规程。

**1.0.2** 本规程适用于在公路工程中应用的各类土工合成材料的基本工程性质试验。

**1.0.3** 本试验规程所涉及的公路土工合成材料的分类和定义应符合《公路土工合成材料应用技术规范》(JTJ 019—98)中的规定。

**1.0.4** 为了给设计施工提供符合实际情况的各种土工合成材料工程特性指标,应编制合理的试验方案,采集代表性的试样,按规程进行试验,测算准确的数据并进行正确的资料分析整理。

**1.0.5** 送试样品应标明产地、规格、数量、委托单位、试验项目、送试日期等,并采用能防止污染、日照和不易损坏的包装。

**1.0.6** 用于本规程的试验仪器应经国家有关检测机构认定合格,并符合本规程所规定的技术指标和精度的要求。

**1.0.7** 本规程中未作规定的试验项目,可参照国内外有关标准所规定的试验方法进行,但应在试验报告中说明。



## 2 术语、符号、代号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 抗拉强度 tensile strength

单位宽度的土工合成材料试样在外力作用下拉伸时所能承受的最大拉力。

#### 2.1.2 延伸率 extensivity

对应于最大拉力时的应变变量。

#### 2.1.3 握持强度 grab tensile strength

土工合成材料试样在握持拉伸过程中所能承受的最大拉力。

#### 2.1.4 握持延伸率 grab extensivity

对应于握持强度时的应变变量。

#### 2.1.5 撕裂强度 tearing strength

土工合成材料试样在撕裂过程中抵抗扩大破损裂口的最大拉力。

#### 2.1.6 圆球顶破强度 ball burst strength

以规定直径圆球顶杆匀速垂直顶压于土工合成材料平面时，土工合成材料所能承受的最大顶压力。

#### 2.1.7 CBR 顶破强度 CBR burst strength

以 CBR 仪的圆柱形顶杆匀速垂直顶压于土工合成材料平面时，土工合成材料所能承受的最大顶压力。

#### 2.1.8 刺破强度 puncturing strength

一刚性顶杆以规定速率垂直顶向土工合成材料平面将试样刺破时的最大力。

#### 2.1.9 穿透孔径 amount of cone penetration

规定尺寸的落锥在土工合成材料上方 500mm 高度处自由落下时，穿透土工合成材料的孔洞直径。

### 2.1.10 平均线收缩系数 average coefficient of contraction

规定尺寸的土工合成材料试样在规定温度区内,以规定速率降温时,每降低 $1^{\circ}\text{C}$ 的收缩变形与试样原长度的比值。

### 2.1.11 似摩擦系数 apparent coefficient of friction

在土工合成材料与土的接触界面上有法向力作用时,界面上的摩擦剪切强度与法向力的比值即为似摩擦系数。

### 2.1.12 等效孔径 $O_{95}$ equivalent opening size

等效孔径用来表示土工合成材料孔隙的大小,等效孔径  $O_{95}$  表示土工合成材料中有 95% 的孔径低于该值。

### 2.1.13 当量孔径 $D_e$ equivalent diameter

当量孔径用来表示土工网材孔径的大小,当量孔径是指将某种形状的土工网材孔径换算为等面积圆的直径。

### 2.1.14 垂直渗透系数 permeability(transverse)

与土工织物平面垂直方向的渗流的水力梯度等于 1 时的渗透流速。

### 2.1.15 水平渗透系数 permeability(longitudinal or in plane)

在土工织物内部沿平面方向的渗流的水力梯度等于 1 时的渗透流速。

### 2.1.16 透水率 permittivity

水位差等于 1 时垂直于土工织物平面方向的渗透流速。

### 2.1.17 导水率 transmissivity

水力梯度等于 1 时沿土工织物平面单位宽度内输导的水流量。

### 2.1.18 梯度比 gradient ratio

土工织物试样及其上方 25mm 土样的水力梯度  $i_1$  与织物上方从 25mm 至 75mm 之间土样的水力梯度  $i_2$  的比值。

## 2.2 符号、代号

名词、术语

符号、代号

单位面积质量

$M$

蠕变系数	$b$
平均线收缩系数	$C$
当量孔径	$D_e$
穿透孔径	$D_t$
拉伸模量	$E$
摩擦系数	$f$
梯度比	GR
水力梯度	$i$
垂直渗透系数	$k_n$
水平渗透系数	$k_t$
等效孔径	$O_{95}$
圆球顶破强度	$T_b$
CBR 顶破强度	$T_c$
握持强度	$T_g$
刺破强度	$T_p$
抗拉强度	$T_s$
撕裂强度	$T_t$
厚度	$\delta$
应变变量	$\epsilon$
延伸率	$\epsilon_p$
导水率	$\theta$
法向应力	$\sigma$
剪应力	$\tau$
摩擦角	$\varphi$
透水率	$\psi$

## 3 试样制备及数据整理

### 3.1 试样的制备

- 3.1.1 试样不应含有灰尘、折痕、损伤部分和可见斑点。
- 3.1.2 每项试验的试样应从样品长度与宽度方向上随机剪取,但距样品边缘至少 100mm。
- 3.1.3 为同一试验剪取两个以上的试样时,不应在同一纵向或横向位置上剪取,如不可避免时应在试验报告中说明。
- 3.1.4 剪取试样应满足精度要求。
- 3.1.5 剪取试样时,应先制定剪裁计划,对每项试验所用的全部试样,应予编号。
- 3.1.6 上述原则适用于各种土工布、土工膜和土工复合制品,但不包括土工格栅等专门用途制品。

### 3.2 试样的调湿与饱和

- 3.2.1 试样一般应置于温度为  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度为  $65\% \pm 2\%$  和标准大气压的环境中调湿 24h。
- 3.2.2 如果确认试样不受环境影响,则可不调湿,但应在记录中注明试验时的温度和湿度。
- 3.2.3 土工织物试样在需要饱和时,宜采用真空抽气法饱和。

### 3.3 试验数据的整理方法

- 3.3.1 算术平均值  $\bar{x}$  按下式计算:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3.3.1)$$

式中:  $n$ ——试样个数;

$x_i$ ——第  $i$  块试验的试样值；

$\bar{x}$ —— $n$  块试样试样值的算术平均值。

3.3.2 标准差  $\sigma$  按下式计算：

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)} \quad (3.3.2)$$

3.3.3 变异系数  $C_v$  按下式计算：

$$C_v = \pm \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\% \quad (3.3.3)$$

3.3.4 在资料分析中，可疑数据的舍弃宜按照  $K$  倍标准差作为舍弃标准，即舍弃那些在  $\bar{x} \pm K\sigma$  范围以外的测定值，对不同的试件数量， $K$  值按表 3.3.1 选用：

表 3.3.1 统计量的临界值

试件数量	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$K$	1.15	1.46	1.67	1.82	1.94	2.03	2.11	2.18	2.23	2.28	2.33	2.37

## 4 单位面积质量试验

### 4.0.1 目的及适用范围

本试验方法适用于土工合成材料,测定其单位面积质量。

### 4.0.2 仪器和器具

- 1 剪刀。
- 2 尺:最小分度值为 1mm。
- 3 天平:感量 0.01g(现场测试可为 0.1g)。

### 4.0.3 试样制备

- 1 试样数量不得少于 10 块,对试样进行编号。
- 2 试样面积:对一般土工合成材料,试样面积为  $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ ,裁剪和测量精度为 1mm;对网孔较大或均匀性较差的土工合成材料,可适当加大试样尺寸。
- 3 取样方法:按本规程 3.1 条剪取试样。

### 4.0.4 试验步骤

- 1 称量:将裁剪好的试样按编号顺序逐一在天平上称量,并细心测读和记录,读数应精确到 0.01g(现场测试可精确到 0.1g)。

### 4.0.5 结果整理

- 1 按下式计算每块试样的单位面积质量  $M$ :

$$M = \frac{m}{A} \quad (4.0.5)$$

式中:  $M$ ——单位面积质量,  $\text{g}/\text{m}^2$ ;

$m$ ——试样质量,  $\text{g}$ ;

$A$ ——试样面积,  $\text{m}^2$ 。

- 2 按照本规程 3.3 条计算单位面积质量的平均值  $\bar{M}$ 、标准差  $\sigma$  及变异系数  $C_v$ 。

3 本试验记录格式如表 4.0.5 所示。

表 4.0.5 土工合成材料单位面积质量试验记录

委托单位		试验温度	
名称与型号		试验湿度	
试样状态		试验者	
试样尺寸		计算者	
试验日期		校核者	
试样 序号	试样面积 (m <sup>2</sup> )	质量 (g)	单位面积质量 (g/m <sup>2</sup> )
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
平均值			
标准差 $\sigma$			
变异系数 $C_v, \%$			

#### 4.0.6 报告

- 1 说明试验方法。
- 2 平均单位面积质量, g/m<sup>2</sup>。
- 3 标准差  $\sigma$  及变异系数  $C_v$ 。

## 5 厚度试验

### 5.1 用厚度试验仪测厚度

#### 5.1.1 目的和适用范围

本试验方法适用于测定土工合成材料在不同压力下的厚度。

#### 5.1.2 仪器和器具

厚度试验仪由下列部件及用具组成,见图 5.1.2。

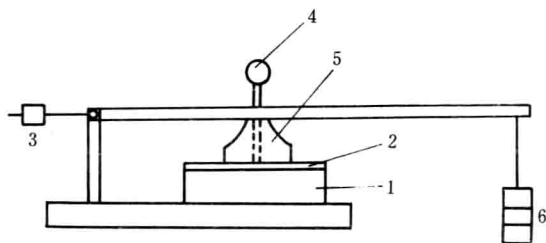


图 5.1.2 厚度试验仪图

1-基准板;2-试样;3-平衡锤;4-指示表;5-压脚;6-砝码

1 基准板:其面积要大于 2 倍的压脚面积。

2 可更换的压脚:采用表面光滑、面积为  $25\text{cm}^2$  的圆形压脚。压脚重  $5\text{N}$ ,放在试样上时,其自重对试样施加的压力为  $2\text{kPa} \pm 0.01\text{kPa}$ 。

3 采用砝码或杠杆方法对压脚加压,压力分别为: $20\text{kPa} \pm 0.1\text{kPa}$ ,  $200\text{kPa} \pm 1\text{kPa}$ 。

4 百分表(或千分表):用以量测基准板至压脚间的垂直距离。试样厚度大于  $0.5\text{mm}$  时,表的最小分度值为  $0.01\text{mm}$ ;厚度等于或小于  $0.5\text{mm}$  时,最小分度值为  $0.001\text{mm}$ 。

5 秒表:最小分度值为  $0.1\text{s}$ 。



### 5.1.3 试样制备

- 1 试样数量不得少于 10 块,对试样进行编号。
- 2 试样面积为  $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ ;
- 3 取样方法:按本规程 3.1 条剪取试样。

### 5.1.4 试验步骤

1 擦净基准板和压脚,检查压脚轴是否灵活,调整百分表至零读数。

2 提起压脚,将试样在不受张力情况下放置在基准板与压脚之间。轻轻放下压脚,稳压 30s 后记录百分表读数。

3 土工合成材料的厚度一般指在  $2\text{kPa}$  压力下的厚度测定值,在需测定厚度随压力的变化时,尚需进行 4~5 步骤。

4 增加砝码对试样施加  $20\text{kPa} \pm 0.1\text{kPa}$  的压力,稳压 30s 后读数。

5 增加砝码对试样施加  $200\text{kPa} \pm 1\text{kPa}$  的压力,稳压 30s 后读数。除去压力,取出试样。

- 6 重复本条 2~5 的步骤,测试完 10 块试样。

### 5.1.5 结果整理

1 按本规程 3.3 条分别计算每种压力下 6 块试样厚度的算术平均值,以 mm 表示。当试样厚度大于  $0.5\text{mm}$ ,要求计算精确至  $0.01\text{mm}$ ;当厚度小于或等于  $0.5\text{mm}$ ,要求精确至  $0.001\text{mm}$ 。

2 按本规程 3.3 条计算每种压力下厚度的标准差  $\sigma$  及变异系数  $C_v$ 。

3 在未明确规定压力时,采用  $2\text{kPa}$  压力下的试样厚度平均值作为土工合成材料试样的厚度。

- 4 本试验记录格式如表 5.1.5 所示。

5 绘制厚度与压力的关系曲线图,图中横轴为压力的对数坐标,纵轴为厚度的平均值,见图 5.1.5。

### 5.1.6 报告

- 1 给出试样某一压力下的平均厚度;
- 2 给出平均厚度的标准差  $\sigma$  和变异系数  $C_v$ 。