

始时的弹性阶段的模量,也可以由曲线上的数据计算得到。而用圆柱体进行试验时,由于高度与直径之比为1:1,且试件端面影响大,不宜按此法计算应变及模量。

T 0713 与 T 0714 虽同为压缩试验,但试件成型方法、尺寸及加载模式不同,各自适用于不同的目的和要求。为测定设计用的参数时,应使用 T 0713 的方法;为测定沥青混合料破坏时的性能(如低温抗裂性能)时,应采用 T 0714 的方法。

## T 0715—2011 沥青混合料弯曲试验

### 1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定热拌沥青混合料在规定温度和加载速率时弯曲破坏的力学性质。试验温度和加载速率根据有关规定和需要选用,如无特殊规定,采用试验温度为 $15^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ;当用于评价沥青混合料低温拉伸性能时,采用试验温度 $-10^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ,加载速率宜为 $50\text{mm}/\text{min}$ 。采用不同的试验温度和加载速率时应予注明。

1.2 本方法适用于由轮碾成型后切制的长 $250\text{mm} \pm 2.0\text{mm}$ 、宽 $30\text{mm} \pm 2.0\text{mm}$ 、高 $35\text{mm} \pm 2.0\text{mm}$ 的棱柱体小梁,其跨径为 $200\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ ;当采用其他尺寸时,应予注明。

### 2 仪器与材料技术要求

2.1 万能材料试验机或压力机:荷载由传感器测定,最大荷载应满足不超过其量程的80%且不小于量程的20%的要求,宜采用 $1\text{kN}$ 或 $5\text{kN}$ ,分辨率 $0.01\text{kN}$ 。具有梁式支座,下支座中心距 $200\text{mm}$ ,上压头位置居中,上压头及支座为半径 $10\text{mm}$ 的圆弧形固定钢棒,上压头可以活动与试件紧密接触。应具有环境保温箱,控温准确至 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ,加载速率可以选择。试验机宜有伺服系统,在加载过程中速率基本不变。

2.2 跨中位移测定装置:LVDT 位移传感器。

2.3 数据采集系统或 X-Y 记录仪:能自动采集传感器及位移计的电测信号,在数据采集系统中储存或在 X-Y 记录仪上绘制荷载与跨中挠度曲线。

2.4 恒温水槽:用于试件保温,温度范围应满足试验要求,控温准确至 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。当试验温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 时,恒温水槽可采用1:1的甲醇水溶液或防冻液作冷媒介质。恒温水槽中的液体应能循环回流。

2.5 卡尺。

2.6 秒表。



2.7 温度计:分度值 $0.5^{\circ}\text{C}$ 。

2.8 天平感量不大于 $0.1\text{g}$ 。

2.9 其他:平板玻璃等。

### 3 方法与步骤

#### 3.1 准备工作

3.1.1 采用本规程 T 0703 沥青混合料轮碾成型的板块状试件,用切割法制作棱柱体试件,试件尺寸应符合长 $250\text{mm} \pm 2.0\text{mm}$ 、宽 $30\text{mm} \pm 2.0\text{mm}$ 、高 $35\text{mm} \pm 2.0\text{mm}$ 的要求。

3.1.2 在跨中及两支点断面用卡尺量取试件的尺寸,当两支点断面的高度(或宽度)之差超过 $2\text{mm}$ 时,试件应作废。跨中断面的宽度为 $b$ ,高度为 $h$ ,取相对两侧的平均值,准确至 $0.1\text{mm}$ 。

3.1.3 根据混合料类型按本规程方法测量试件的密度、空隙率等各项物理指标。

3.1.4 将试件置于规定温度的恒温水槽中保温不少于 $45\text{min}$ ,直至试件内部温度达到试验温度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 为止。保温时试件应放在支起的平板玻璃上,试件之间的距离应不小于 $10\text{mm}$ 。

3.1.5 将试验机环境保温箱达到要求的试验温度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

3.1.6 将试验机梁式试件支座准确安放好,测定支点间距为 $200\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ ,使上压头与下压头保持平行,并两侧等距离,然后将其位置固定。

#### 3.2 试验步骤

3.2.1 将试件从恒温水槽中取出,立即对称安放在支座上,试件上下方向应与试件成型时方向一致。

3.2.2 在梁跨下缘正中央安放位移测定装置,支座固定在试验机上。位移计测头支于试件跨中下缘中央或两侧(用两个位移计)。选择适宜的量程,有效量程应大于预计最大挠度的 $1.2$ 倍。

3.2.3 将荷载传感器、位移计与数据采集系统或 X-Y 记录仪连接,以 X 轴为位移,Y 轴为荷载,选择适宜的量程后调零。跨中挠度可采用 LVDT 位移传感器测定。当以高精度电液伺服试验机压头的位移作为小梁挠度时,可以由加载速率及 X-T 记录仪记录的时间求得挠度。为正确记录跨中挠度曲线,当采用 50mm/min 速率加载时,X-T 记录仪的 X 轴走纸速度(或扫描速度)根据试验温度确定。

3.2.4 开动压力机以规定的速率在跨径中央施以集中荷载,直至试件破坏。记录仪同时记录荷载—跨中挠度曲线,如图 T 0715-1 所示。

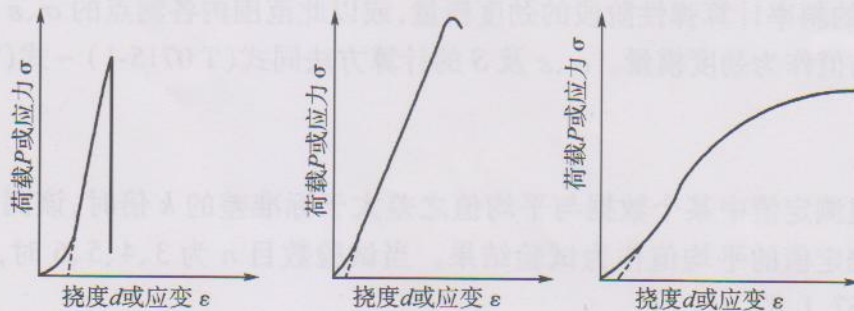


图 T 0715-1 荷载—跨中挠度曲线

#### 4 计算

4.1 将图 T 0715-1 中的荷载—挠度曲线的直线段按图示方法延长与横坐标相交作为曲线原点,由图中量取峰值时的最大荷载  $P_B$  及跨中挠度  $d$ 。

4.2 按式(T 0715-1) ~ 式(T 0715-3)计算试件破坏时的抗弯拉强度  $R_B$ 、破坏时的梁底最大弯拉应变  $\varepsilon_B$  及破坏时的弯曲劲度模量  $S_B$ 。

$$R_B = \frac{3 \times L \times P_B}{2 \times b \times h^2} \quad (\text{T 0715-1})$$

$$\varepsilon_B = \frac{6 \times h \times d}{L^2} \quad (\text{T 0715-2})$$

$$S_B = \frac{R_B}{\varepsilon_B} \quad (\text{T 0715-3})$$

上述式中: $R_B$ ——试件破坏时的抗弯拉强度(MPa);

$\varepsilon_B$ ——试件破坏时的最大弯拉应变( $\mu\varepsilon$ );

$S_B$ ——试件破坏时的弯曲劲度模量(MPa);

$b$ ——跨中断面试件的宽度(mm);

$h$ ——跨中断面试件的高度(mm);

$L$ ——试件的跨径(mm);



$P_B$ ——试件破坏时的最大荷载(N);

$d$ ——试件破坏时的跨中挠度(mm)。

注:计算时小梁的自重影响略去不计,故本方法不适用于试验温度高于30℃的情况。

**4.3** 计算加载过程中任一加载时刻的应力、应变、劲度模量的方法同上,只需读取该时刻的荷载及变形代替上式的最大荷载及破坏变形即可。

**4.4** 当记录的荷载—变形曲线在小变形区有一定的直线段时,可以 $(0.1 \sim 0.4)P_B$ 范围内的直线段的斜率计算弹性阶段的劲度模量,或以此范围内各测点的 $\sigma$ 、 $\varepsilon$ 数据计算的 $S = \sigma/\varepsilon$ 的平均值作为劲度模量。 $\sigma$ 、 $\varepsilon$ 及 $S$ 的计算方法同式(T 0715-1)~式(T 0715-3)。

## 5 报告

**5.1** 当一组测定值中某个数据与平均值之差大于标准差的 $k$ 倍时,该测定值应予舍弃,并以其余测定值的平均值作为试验结果。当试验数目 $n$ 为3、4、5、6时, $k$ 值分别为1.15、1.46、1.67、1.82。

**5.2** 试验结果均应注明试件尺寸、成型方法、试验温度及加载速率。

## 条文说明

沥青混合料的弯曲试验是对规定尺寸的小梁试件,在跨中给试件施加集中荷载至断裂破坏的试验,由破坏时的最大荷载求得试件的抗弯强度(以MPa计),由破坏时的跨中挠度求得沥青混合料的破坏弯拉应变,两者之比值为破坏时的弯曲劲度模量(以MPa计)。本次修订考虑测定数据的准确性,要求跨中位移测定装置采用LVDT位移传感器,取消了电测百分表,并要求低温弯曲试验时设备应具有环境保温箱。对试验过程中X-T记录仪X轴的走纸速度根据试验温度确定。由于《公路改性沥青路面施工技术规范》(JTJ 036—98)已经废止,其主要内容已经合并到《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)中,因此精简了原条文说明里面关于改性沥青规范的内容。

关于弯曲试验的温度,日本道路协会铺装试验法便览3-7-5规定,用于评价低温拉伸性能时的温度,可采用 $-10^{\circ}\text{C}$ ;我国《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)规定,对低温抗裂性能的弯曲试验温度也采用 $-10^{\circ}\text{C}$ 。加载速率在国外也不统一,本规程旨在测定试件破坏时的各项性质指标,规定通常为50mm/min,以便与马歇尔试验、劈裂试验的速率统一。

本方法采用从轮碾机成型的板块状试件上切制的棱柱体试件,尺寸为长250mm,宽30mm,高35mm,跨径200mm。实践证明,采用这样的试件均匀性好,试验误差小,方便易行。这种试件在欧美、日本也大量采用,但尺寸略有不同。据我国实践,250mm×30mm×35mm的小梁尺寸从300mm×300mm×50mm的板状试件上切割比较适宜。当使用其他尺寸的试件时,应予注明。

当利用记录仪记录荷载—变形曲线时,起点部分进行修正可消除加载开始时压实及支座接触的影响,为此本方法规定跨中挠度由记录曲线上量取。由于有了荷载与跨中挠度曲线,便可以由此求取其他时刻的应力、应变、劲度模量。