

5 报告

5.1 每个试验温度下,一组平行试验的试件不得少于3个,取其平均值作为试验结果。

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

沥青混合料弯曲蠕变试验的目的是对规定尺寸的小梁试件,在跨中施加恒定的集中荷载,测定随时间不断增长的蠕变变形。跨中断面下缘的总应变与应力之比值为弯曲蠕变柔量,以 $1/\text{MPa}$ 计。在单位应力条件下,变形等速增长的稳定期内单位时间增加的应变值即蠕变速率,以 $1/(\text{s} \cdot \text{MPa})$ 计。本方法是按照“八五”国家科技攻关专题“道路沥青及沥青混合料的路用性能”的研究成果编写的,配套设备已供应市场。

T 0729—2000 沥青混合料冻融劈裂试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于在规定条件下对沥青混合料进行冻融循环,测定混合料试件在受到水损害前后劈裂破坏的强度比,以评价沥青混合料的水稳定性。非经注明,试验温度为 25°C ,加载速率为 $50\text{mm}/\text{min}$ 。

1.2 本方法采用马歇尔击实法成型的圆柱体试件,击实次数为双面各50次,集料公称最大粒径不得大于 26.5mm 。

2 仪器与材料技术要求

2.1 试验机:能保持规定加载速率的材料试验机,也可采用马歇尔试验仪。试验机负荷应满足最大测定荷载不超过其量程的80%且不小于其量程的20%的要求,宜采用 40kN 或 60kN 传感器,读数准确至 0.01kN 。

2.2 恒温冰箱:能保持温度为 -18°C 。当缺乏专用的恒温冰箱时,可采用家用电冰箱的冷冻室代替,控温准确至 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

2.3 恒温水槽:用于试件保温,温度范围能满足试验要求,控温准确至 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

2.4 压条:上下各1根。试件直径 100mm 时,压条宽度为 12.7mm ,内侧曲率半径 50.8mm 。压条两端均应磨圆。

2.5 劈裂试验夹具:下压条固定在夹具上,压条可上下自由活动。

2.6 其他:塑料袋、卡尺、天平、记录纸、胶皮手套等。

3 方法与步骤

3.1 按本规程 T 0702 方法制作圆柱体试件。用马歇尔击实仪双面击实各 50 次,试件数目不少于 8 个。

3.2 按本规程规定的方法测定试件的直径及高度,准确至 0.1mm。试件尺寸应符合直径 $101.6\text{mm} \pm 0.25\text{mm}$ 、高 $63.5\text{mm} \pm 1.3\text{mm}$ 的要求。在试件两侧通过圆心画上对称的十字标记。

3.3 按本规程规定的方法测定试件的密度、空隙率等各项物理指标。

3.4 将试件随机分成两组,每组不少于 4 个。将第一组试件置于平台上,在室温下保存备用。

3.5 将第二组试件按本规程 T 0717 标准的饱水试验方法真空饱水,在真空度为 $97.3 \sim 98.7\text{kPa}$ ($730 \sim 740\text{mmHg}$) 条件下保持 15min;然后打开阀门,恢复常压,试件在水中放置 0.5h。

3.6 取出试件放入塑料袋中,加入约 10mL 的水,扎紧袋口,将试件放入恒温冰箱(或家用冰箱的冷冻室),冷冻温度为 $-18^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$,保持 $16\text{h} \pm 1\text{h}$ 。

3.7 将试件取出后,立即放入已保温为 $60^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 的恒温水槽中,撤去塑料袋,保温 24h。

3.8 将第一组与第二组全部试件浸入温度为 $25^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 的恒温水槽中不少于 2h,水温高时可适当加入冷水或冰块调节。保温时试件之间的距离不少于 10mm。

3.9 取出试件立即按本规程 T 0716 用 $50\text{mm}/\text{min}$ 的加载速率进行劈裂试验,得到试验的最大荷载。

4 计算

4.1 劈裂抗拉强度按式(T 0729-1)及式(T 0729-2)计算。

$$R_{T1} = 0.006287P_{T1}/h_1 \quad (\text{T 0729-1})$$

$$R_{T2} = 0.006287P_{T2}/h_2 \quad (\text{T 0729-2})$$

上述式中: R_{T1} ——未进行冻融循环的第一组单个试件的劈裂抗拉强度(MPa);

R_{T2} ——经受冻融循环的第二组单个试件的劈裂抗拉强度(MPa);

P_{T1} ——第一组单个试件的试验荷载值(N);

P_{T2} ——第二组单个试件的试验荷载值(N);

h_1 ——第一组每个试件的高度(mm);

h_2 ——第二组每个试件的高度(mm)。

4.2 冻融劈裂抗拉强度比按式(T 0729-3)计算。

$$TSR = \frac{\bar{R}_{T2}}{\bar{R}_{T1}} \times 100 \quad (\text{T 0729-3})$$

式中:TSR——冻融劈裂试验强度比(%);

\bar{R}_{T2} ——冻融循环后第二组有效试件劈裂抗拉强度平均值(MPa);

\bar{R}_{T1} ——未冻融循环的第一组有效试件劈裂抗拉强度平均值(MPa)。

5 报告

5.1 每个试验温度下,一组试验的有效试件不得少于3个,取其平均值作为试验结果。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。当试件数目 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、加载速率。

条文说明

本方法名为冻融劈裂试验,其真正含义是检验沥青混合料的抗水损害能力,不过条件比一般的浸水更苛刻一些。它不同于抗冻性试验,用于评价抗冻性的冻融循环试验次数要多达数十次甚至数百次之多。它虽然是冻融循环试验,但为了评价水稳定性,所以对南方非冰冻地区也是适用的。

本方法是按照“八五”国家科技攻关专题“道路沥青及沥青混合料的路用性能”研究成果编写的,实际上是由美国 AASHTO T 283 Lottmen 方法修正简化而成(主要参考了1989年版)。为便于了解美国 AASHTO T 283—98 沥青混合料水损害评价方法(即冻融劈裂试验方法),兹将其试验方法概要介绍如下:

(1)每次制作最少6个试件,其中一半用于干燥条件的试验,另一半用于冻融条件的试验。采用马歇尔试件的尺寸为 $\phi 101.6\text{mm} \times 63.5\text{mm}$,适用于集料的公称最大粒径不大于26.5mm的混合料。

(2)按规定的试验条件拌和沥青混合料,将拌和均匀的试样放在面积不小于 $48\,400 \sim 64\,500\text{mm}^2$ ($75 \sim 100\text{in}^2$)的盘子里,深度约25mm(1in),在室温下冷却 $2\text{h} \pm 0.5\text{h}$;然后将混合料放入 60°C 烘箱里养生16h。盘子应被架起在通风条件下,一盘最多放置3个试件的混合料,且事先称好每个试件的量开放置。

(3)养生以后,将混合料放入 135°C 烘箱中加热2h,供压实成型试件使用。

(4) 采用马歇尔击实仪或搓揉试验机成型试件, 必须使试件的空隙率为 $7\% \pm 1.0\%$ 或者是符合工程要求的一个期望的空隙率。为了达到此空隙率, 可以通过调整马歇尔击实次数和搓揉次数得到。

(5) 试件脱模后在室温中放置 72 ~ 96h。

(6) 按规定方法测定混合料的最大理论密度, 测量试件的高度和毛体积相对密度, 计算试件的空隙率, 空隙率不符合要求的试件作废。

(7) 将试件分成两组。其中的一组作为干燥条件试验的试件, 试件放在塑料袋中, 在室温条件下存放, 直至劈裂试验前放入 25°C 水槽中保温不少于 2h。

另一组供冻融劈裂试验用的试件按以下步骤处理:

将试件放入一真空容器中, 试件底部离开容器底部有一定的间隙, 向容器注入蒸馏水至试件以上不少于 25mm, 在短时间 (5 ~ 10min) 内达到绝对压力 13 ~ 67kPa (3.8 ~ 19.8inHg), 再在短时间内 (5 ~ 10min) 撤去真空, 取出试件, 按 T 166 的方法计算毛体积相对密度, 并计算饱水率, 应在 55% ~ 80% 的范围内; 如果饱水率小于 55% 或大于 80%, 应调整抽真空的时间和真空度, 使之符合要求。

关于真空度的要求, 美国一些规程的要求是不同的, AASHTO 也一直在变化。1998 年 ASTM 4867—96 仅规定为达到饱和度 55% ~ 88%, 未规定真空条件。AASHTO 1985 年 T 283—85 规定 67.7kPa (20inHg), 达到 55% ~ 80% 饱和度。1998 年 T 283—96 规定绝对压力 13 ~ 67kPa (3.8 ~ 19.8inHg), 5 ~ 10min, 且规定达到 55% ~ 80% 饱和度。SHRP TP-34 规定真空度为 68kPa (510mmHg), 5min \pm 0.2min, 未规定饱和度。而在 NAPA QIP 119 中介绍水损害的文章对比试验方法提到 T 283 时, 改进 Lottman 规定为 67.7kPa (20inHg), 5 ~ 30min, 饱和度 55% ~ 80%。ASTM D 4867/D 4867 M-96 则规定真空度为 67.7kPa (20inHg), 5min, 且达到 55% ~ 80% 的饱和度 (如饱和度不合适, 可调整真空度)。

(8) 将试件放入 $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 水槽中 24h \pm 1h (原来几版的 T 283 及 ASTM 没有这一步)。

(9) 用塑料薄膜或塑料袋套住试件, 向其中注入 10mL 水, 封口。

(10) 将塑料密封的试件放入 $-18^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的冰箱中不少于 16h。

(11) 移出冰箱, 立即放入 $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的水槽中 24h \pm 1h, 一浸入水中就尽快将塑料袋或薄膜去除。

(12) 在浸泡 24h 后将试件移至 $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 的水槽中, 保持 2h \pm 1h。如果需要的话, 可以向水槽中加冰块, 使调整室温达到 25°C 的时间不超过 15min。

(13) 将在干燥条件下试验的试件同样放入水槽中保温 2h, 然后与经上述步骤处理的试件同时进行劈裂试验, 试验的压条宽度为 12.7mm, 测定劈裂抗拉强度, 加载速率 50mm/min, 计算破坏强度比 TSR。

$$\text{TSR} = \frac{S_{T2}}{S_{T1}} \times 100 \quad (\text{T 0729-4})$$

式中: TSR——劈裂抗拉强度比(%);

S_{T1} 、 S_{T2} ——分别为干燥条件试件和冻融条件试件的劈裂抗拉强度(kPa);

$$S_T = 2\,000 \times P / (\pi \times t \times D)$$

P ——最大荷载(N);

t 、 D ——试件的高度和直径(mm)。

可见, AASHTO T 283 的方法同样还在不断修订过程中, 而且, 它要求空隙率为 7% 是根据设计空隙率 4%, 考虑压实度以后, 相当于铺筑在路面上的混合料空隙率设定的。在我国, 规范还不能做到要求所有的混合料设计空隙率为 4%, 对所有不同的设计空隙率的试件都采用 7% 的空隙率进行水损害性能评价也不符合我国的实际情况。正因为如此, 根据我国配合比设计时击实次数 75 次, 水损害试验时采用击实 50 次是符合我国具体情况的。事实上, 有的路面设计空隙率本身可能达到 7%, 如果也采

用7%空隙率的设计进行试验反而不合适了。所以在现阶段,以T 283的方法代替本试验方法是不适宜的。另外,据一些单位试验研究,对设计空隙率接近4%的试件,采用T 283的方法和本方法具有较好的相关性。对SMA或其他有关的混合料配合比设计,采用50次击实次数的试件,施工时能达到的压实度一般较高。施工时压实功的大小并不因为试件成型75次或50次而有所区别,所以统一采用50次是适宜的。如在50次的基础上再减少至35次或40次,试件的空隙率过大,进行冻融劈裂试验会有困难。

为进一步对美国AASHTO T 283—98方法与我国冻融劈裂试验方法进行比较,兹将其要点比较列于表T 0729-1。

表 T 0729-1 试验方法比较

美国 AASHTO T 283—98 方法	我国冻融劈裂试验方法
1. 混合料短期老化,60℃烘箱 16h,135℃烘箱 2h,马歇尔或搓揉压实法成型,试件要求空隙率为6%~8%	1. 马歇尔试件成型(加抗剥落剂的需短期老化)击实次数50次,制作8个试件
2. 室温试件放置72~96h	2. 一般不需处理(加抗剥落剂的需长期老化)
3. 一组试件不进行真空饱水;一组试件进行真空饱水,在真空度33.9~88.0kPa(254~660mmHg)条件下保持5~10min,要求饱水率55%~80%	3. 一组试件不进行真空饱水;一组试件进行真空饱水,在真空度97.3kPa(730mmHg)条件下保持15min后恢复常压
4. 试件立即放入60℃水中24h	4. 在常温水中放置0.5h
5. 试件放入塑料袋中,加10mL水	5. 试件放入塑料袋中,加10mL水
6. 试件在-18℃下冻16h	6. 试件在-18℃下冻16h
7. 试件立即放入60℃水中24h	7. 试件立即放入60℃水中24h
8. 两组试件均25℃养生2h	8. 两组试件均25℃养生2h
9. 劈裂试验(50mm/min),求劈裂强度比TSR	9. 劈裂试验(50mm/min),求劈裂强度比TSR

T 0730—2011 沥青混合料渗水试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定碾压成型的沥青混合料试件的渗水系数,以检验沥青混合料的设计配合比。

2 仪器与材料技术要求

2.1 路面渗水仪:形状和尺寸如图T 0730-1所示,上部盛水量筒由透明有机玻璃制成,容积600mL,上有刻度,在100mL及500mL处有粗标线,下方通过 $\phi 10\text{mm}$ 的细管与底座相接,中间有一开关。量筒通过支架联结,底座下方开口内径150mm,外径220mm。仪器附不锈钢圈压重两个,每个质量约5kg,内径160mm。