

测定饱水率用的试件,按照前苏联规定为抗压试验的压实试件,采用静压法制作成型,压力为30MPa。根据我国的实际情况,为便于与空隙率相比较,且使试验简单化,改用马歇尔标准击实试件。

饱水率试验方法及结果计算基本上参照前苏联试验方法的规定,但按前苏联方法试验温度应为 $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 。实践证明,这在我国南方地区夏天往往有困难,而且温度对于吸水率的影响与试验结果的允许误差2%相比要小得多,因此在试验方法上考虑实际情况,对温度未作规定,即在室温条件下进行。这样也就有可能利用真空干燥器来试验,从而使试验大大简化。

T 0718—2011 沥青混合料抗剪强度试验(三轴压缩法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于由三轴试验仪在规定温度及加载条件下,测定沥青混合料的抗剪强度,以评价沥青混合料的高温稳定性。本试验标准试验温度为 60°C ,也可根据需要采用其他温度。

1.2 本方法适用于直径 $100\text{mm} \pm 2.0\text{mm}$ 、高 $150\text{mm} \pm 2.0\text{mm}$ 的圆柱体试件,也可根据需要采用其他尺寸的圆柱体试件。

2 仪器与材料技术要求

2.1 三轴试验仪:主要由压力室、轴向加压系统、围压施加系统、数据采集和控制系统等组成,构造如图 T 0718-1 所示。

三轴试验仪可采用液体压力式或气体压力式,其试验系统应满足以下要求:

2.1.1 轴向荷载传感器量程为100kN,分辨率为0.001kN。

2.1.2 侧向压力控制分辨率为1kPa。

2.1.3 位移传感器量程为100mm,分辨率为0.1mm。

2.1.4 压力室温度准确至试验温度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

2.2 烘箱:应有温度调节器,控温准确至试验温度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

2.3 橡皮膜:直径100mm,长400mm。

注:橡皮膜必须是未发生老化或不透气的橡皮膜。

2.4 其他:温度计、秒表、天平、滤纸等。

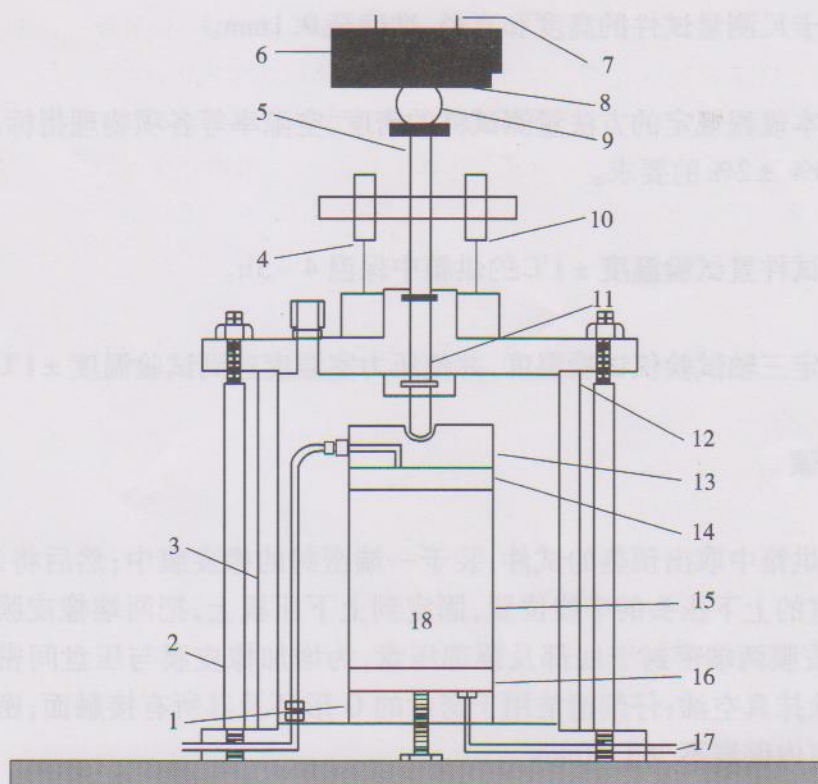


图 T 0718-1 三轴试验仪构造图

1-试件底座;2-系杆;3-三轴室;4-位移传感器;5-活塞杆;6-荷载传感器;7-荷载加载器;8-球座;9-钢球;10-位移传感器托架;11-活塞套管;12-O形环;13-试件顶盖;14、16-多孔透水石;15-橡皮膜;17-真空引管;18-试件

3 方法与步骤

3.1 试件制备

3.1.1 试件成型方法一:

- 1) 按本规程 T 0736 方法成型直径 150mm、高 172mm 的圆柱体试件。
- 2) 采用取芯机从成型的试件中钻取直径为 100 ~ 104mm 的芯样。取芯后的芯样呈圆柱体,形状规则,周边面光滑且与两个端面垂直。
- 3) 采用切割机切除所钻芯样两端,使得试件高度为 $150\text{mm} \pm 2.0\text{mm}$ 。切割后试件表面应平滑。有严重缺陷、试件端部不水平或端部最高与最低处的高差超过 1.0mm 的试件均应废弃。

3.1.2 试件成型方法二:

- 1) 按本规程 T 0704 方法成型直径 $100\text{mm} \pm 2.0\text{mm}$ 、高 $200\text{mm} \pm 2.0\text{mm}$ 的圆柱体试件。
- 2) 采用切割机切除所钻芯样两端,使得试件高度为 $150\text{mm} \pm 2.0\text{mm}$ 。切割后试件表面应平滑。有严重缺陷、试件端部不水平或端部最高与最低处的高差超过 1.0mm 的试件均应废弃。

3.1.3 用卡尺测量试件的高度和直径,准确至 0.1mm。

3.1.4 按本规程规定的方法量测试件的密度、空隙率等各项物理指标。试件密度应符合目标值 $100\% \pm 2\%$ 的要求。

3.1.5 将试件置试验温度 $\pm 1^\circ\text{C}$ 的烘箱中保温 4~5h。

3.1.6 设定三轴试验仪试验温度,并使压力室温度达到试验温度 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

3.2 试验步骤

3.2.1 从烘箱中取出预热的试件,装于一端密封的橡皮膜中;然后将试件安放在三轴试验仪压力室的上下压头的中线位置,固定到上下压板上,把两端橡皮膜翻下,并用橡皮 O 形环将橡皮膜两端密封于底部及顶部压盘,为增加橡皮膜与压盘间密封效果,可在端部压盘四周涂抹真空油;仔细清洁用于密封的 O 形环及其所有接触面;密封好三轴室,将试件在压力室内保温不少于 10min。

3.2.2 开启三轴仪控制和采集系统,施加设定的围压。围压的大小与分级可以根据路面的实际荷载情况确定,但不宜少于 3 级。

注:围压宜为 4 级,分别为 0kPa、138kPa、276kPa 和 414kPa;对于轻交通道路也可采用 3 级,分别为 0kPa、138kPa、276kPa。

3.2.3 按恒定的加载速率施加轴向荷载,使得轴向应变率恒定在 $0.05\text{mm}/(\text{mm} \cdot \text{min})$,对于高度 150mm 试件相当于加载速度 $7.5\text{mm}/\text{min}$ 。施加荷载的同时读取轴向压力、轴向变形、体积变形,并控制试验过程中围压、温度及变形速率恒定。

注:根据需要可选定其他变形速率。

3.2.4 当轴向压力出现峰值后,停止试验。如不出现峰值,可按 20% 应变值停止试验。

试验结束后,卸去轴向压力和围压,取出试件,对试件外观进行描述记录。

3.2.5 按 3.2.1~3.2.4 步骤分别完成各级围压试验。

3.2.6 各级围压的平行试验不少于 3 个试件。

4 计算

4.1 按式(T 0718-1)计算轴向应变 ε_1 。

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta h}{h_0} \quad (\text{T 0718-1})$$

式中： ε_1 ——轴向应变(%)；

Δh ——试件压缩过程中的垂直变形(mm)；

h_0 ——试件初始高度(mm)。

4.2 按式(T 0718-2)计算校正后的试件截面面积 A_a 。

$$A_a = \frac{V_0 + \Delta V}{h_0 - \Delta h} \quad (\text{T 0718-2})$$

式中： A_a ——试件在压缩过程中的实际截面面积(cm^2)；

V_0 ——试件初始体积(cm^3)；

ΔV ——试件在压缩过程中的体积变化(cm^3)。

4.3 按式(T 0718-3)计算最大主应力 σ_1 。

$$\sigma_1 = \frac{P}{A_a} \times 10 + \sigma_3 \quad (\text{T 0718-3})$$

式中： σ_1 ——最大主应力(kPa)；

σ_3 ——侧应力，即围压(kPa)；

P ——施加的轴向荷载(N)。

4.4 计算抗剪强度参数 c 、 φ 。

4.4.1 确定各级围压的剪切破坏极限值 $\sigma_{1\text{maxi}}$ 。

1) 根据图 T 0718-2 轴向应变—最大主应力曲线图将其中最大主应力 σ_1 的最大值作为试件剪切破坏极限值。

2) 每个围压需要进行 3 个平行试验，取 3 个试件剪切破坏极限值的平均值作为各围压 σ_{3i} 下混合料的剪切破坏极限值 $\sigma_{1\text{maxi}}$ 。

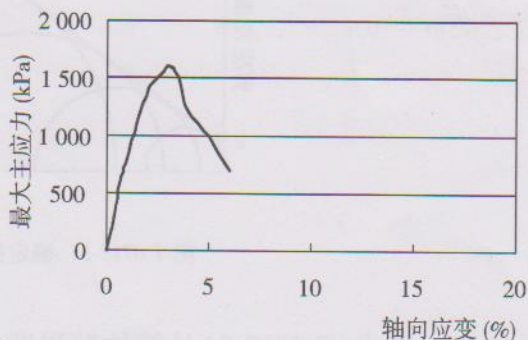


图 T 0718-2 轴向应变—最大主应力曲线图

4.4.2 可根据算法或作图法确定抗剪强度参数法 c 、 φ 。

1) 算法：按式(T 0718-4) ~ 式(T 0718-8)分别计算抗剪强度参数 c 、 φ 和相关系数 r 。相关系数 r 应大于 0.99。

$$\varphi = \arcsin m \quad (\text{T 0718-4})$$

$$c = \frac{b}{\cos \varphi} \quad (\text{T 0718-5})$$

上述式中: c ——试件的黏结力 (kPa);

φ ——内摩擦角 ($^{\circ}$);

b ——按 (T 0718-7) 计算;

m ——按 (T 0718-6) 计算;

$$m = \frac{\sum (p_i \times q_i) - \frac{1}{n} \times (\sum p_i) \times (\sum q_i)}{\sum (p_i)^2 - \frac{1}{n} \times (\sum p_i)^2} \quad (\text{T 0718-6})$$

n ——试验中围压级数;

p_i ——各级莫尔圆圆心的横坐标, 即 $(\sigma_{1\text{max}i} + \sigma_{3i})/2$;

q_i ——各级莫尔圆的半径, 即 $(\sigma_{1\text{max}i} - \sigma_{3i})/2$ 。

$$b = \frac{1}{n} \times \sum q_i - \frac{m}{n} \times \sum p_i \quad (\text{T 0718-7})$$

$$r = \frac{\sum (p_i \times q_i) - \frac{1}{n} \times (\sum p_i) \times (\sum q_i)}{\sqrt{[\sum (p_i)^2 - \frac{1}{n} \times (\sum p_i)^2] \times [\sum (q_i)^2 - \frac{1}{n} \times (\sum q_i)^2]}} \quad (\text{T 0718-8})$$

2) 作图法: 以主应力 σ 为横坐标, 剪应力 τ 为纵坐标, 在横坐标轴上以 $(\sigma_{1\text{max}i} + \sigma_{3i})/2$ 点为圆心, 以 $(\sigma_{1\text{max}i} - \sigma_{3i})/2$ 为半径, 绘制不同围压下的莫尔圆, 作各莫尔圆的包络线, 包络线的倾角为内摩擦角 φ , 包络线在纵坐标上的截距为黏结力 c , 如图 T 0718-3 所示。

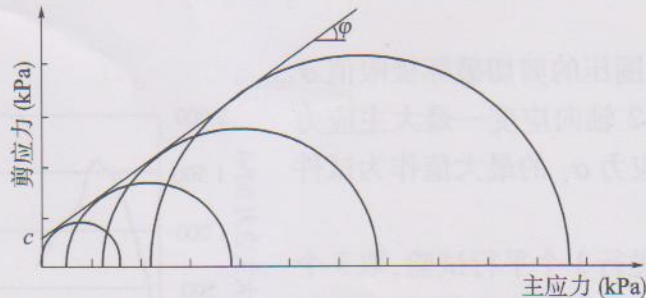


图 T 0718-3 确定抗剪强度参数的莫尔包络线示意图

4.5 按式 (T 0718-9) 计算抗剪强度 τ_f 。

$$\tau_f = c + \sigma \tan \varphi \quad (\text{T 0718-9})$$

式中: τ_f ——沥青混合料的抗剪强度 (kPa);

σ ——主应力值 (kPa), 可根据路面的实际荷载情况确定。

5 报告

报告应包括试件成型方法、试件高度和试件密度, 三轴压缩试验温度, 施加围压的级

数和压力值,各级围压的剪切破坏极限值 $\sigma_{1\max i}$,抗剪强度参数 c, φ 。

条文说明

沥青混合料的三轴压缩试验是检验混合料高温稳定性能的一种方法,在沥青混合料性能研究中应用越来越多。目前试验设备与测试技术得到迅速发展,国内新型三轴设备应用较多,其技术日益先进;同时目前国内外采用三轴压缩方法进行沥青混合料抗剪强度试验变化较大,原规程规定的方法已经不能满足实际应用情况。

国内外大量文献表明,目前采用三轴压缩方法进行沥青混合料抗剪强度试验还没有一个统一的标准试验方法。目前试验设备与测试技术迅速发展,国内 MTS 或 UTM 设备使用较多,传感器技术越来越先进,本次修订主要参考 2002 年 NCHRP Report 465 等研究报告方法,并结合目前我国测试设备和应用情况对试验仪的要求、试件的成型方法、试验步骤等主要内容进行了修订。

求解参数 c, φ 宜采用算法,必要时可采用作图法校核。

T 0719—2011 沥青混合料车辙试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定沥青混合料的高温抗车辙能力,供沥青混合料配合比设计时的高温稳定性检验使用,也可用于现场沥青混合料的高温稳定性检验。

1.2 车辙试验的温度与轮压(试验轮与试件的接触压强)可根据有关规定和需要选用,非经注明,试验温度为 60°C ,轮压为 0.7MPa 。根据需要,如在寒冷地区也可采用 45°C ,在高温条件下试验温度可采用 70°C 等,对重载交通的轮压可增加至 1.4MPa ,但应在报告中注明。计算动稳定度的时间原则上为试验开始后 $45 \sim 60\text{min}$ 之间。

1.3 本方法适用于按 T 0703 用轮碾成型机碾压成型的长 300mm 、宽 300mm 、厚 $50 \sim 100\text{mm}$ 的板块状试件。根据工程需要也可采用其他尺寸的试件。本方法也适用于现场切割板块状试件,切割试件的尺寸根据现场面层的实际情况由试验确定。

2 仪器与材料技术要求

2.1 车辙试验机:如图 T 0719-1 所示。它主要由下列部分组成:

2.1.1 试件台:可牢固地安装两种宽度 (300mm 及 150mm) 规定尺寸试件的试模。

2.1.2 试验轮:橡胶制的实心轮胎,外径 200mm ,轮宽 50mm ,橡胶层厚 15mm 。橡胶硬度(国际标准硬度) 20°C 时为 84 ± 4 , 60°C 时为 78 ± 2 。试验轮行走距离为 $230\text{mm} \pm 10\text{mm}$,往返碾压速度为 $42 \text{次}/\text{min} \pm 1 \text{次}/\text{min}$ ($21 \text{次往返}/\text{min}$)。采用曲柄连杆驱动加载