

实践经验,对聚合物改性沥青,按黏温曲线确定的等黏温度往往偏高,所以用此方法确定改性沥青混合料的拌和及压实温度不太合适,但是目前还没有合适的方法。因此,各单位在应用本方法确定改性沥青混合料的拌和与压实温度时,还应该结合工程中的实践经验,确定合理的拌和与压实温度。确定拌和与压实温度时,对黏度的测定方法,ASTM D 4402 及 AASHTO T 316 等现在基本上都统一采用布氏旋转黏度方法测定沥青的黏度。鉴于运动黏度及赛波特黏度确定拌和及压实温度在我国几乎都不用,所以本次修订取消了用这两种方法测定黏度确定沥青混合料的拌和及压实温度的规定。

T 0703—2011 沥青混合料试件制作方法(轮碾法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法规定了在试验室用轮碾法制作沥青混合料试件的方法,以供进行沥青混合料物理力学性质试验时使用。

1.2 轮碾法适用于长 300mm × 宽 300mm × 厚 50 ~ 100mm 板块状试件的成型,此试件可用切割机切制成棱柱体试件,或在试验室用取芯机钻取试样。成型试件的密度应符合马歇尔标准击实试样密度 $100\% \pm 1\%$ 的要求。

1.3 沥青混合料试件制作时的试件厚度可根据集料粒径大小及工程需要进行选择。对于集料公称最大粒径小于或等于 19mm 的沥青混合料,宜采用长 300mm × 宽 300mm × 厚 50mm 的板块试模成型;对于集料公称最大粒径大于或等于 26.5mm 的沥青混合料,宜采用长 300mm × 宽 300mm × 厚 80 ~ 100mm 的板块试模成型。

2 仪器与材料技术要求

2.1 轮碾成型机:如图 T 0703-1 所示,具有与钢筒式压路机相似的圆弧形碾压轮,轮宽 300mm,压实线荷载为 300N/cm,碾压行程等于试件长度,经碾压后的板块状试件可达到马歇尔试验标准击实密度的 $100\% \pm 1\%$ 。

2.2 试验室用沥青混合料拌和机:能保证拌和温度并充分拌和均匀,可控制拌和时间,宜采用容量大于 30L 的大型沥青混合料拌和机,也可采用容量大于 10L 的小型拌和机。

2.3 试模:由高碳钢或工具钢制成,试模尺寸应保证成型后符合要求试件尺寸的规定。试验室制作车辙试验板块状试件的标准试模如图 T 0703-2 所示。内部平面尺寸为长 300mm × 宽 300mm × 厚 50 ~ 100mm。

2.4 切割机:试验室用金刚石锯片锯石机(单锯片或双锯片切割机)或现场用路面切割机,有淋水冷却装置,其切割厚度不小于试件厚度。

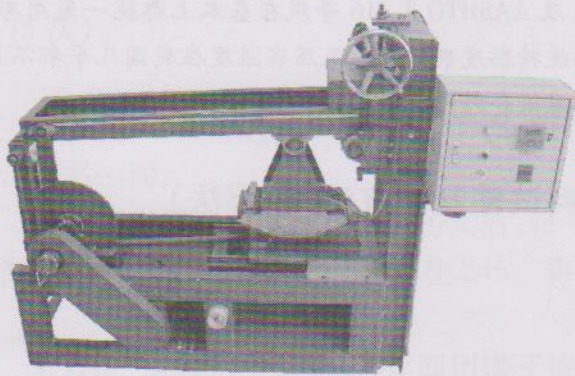


图 T 0703-1 轮碾成型机

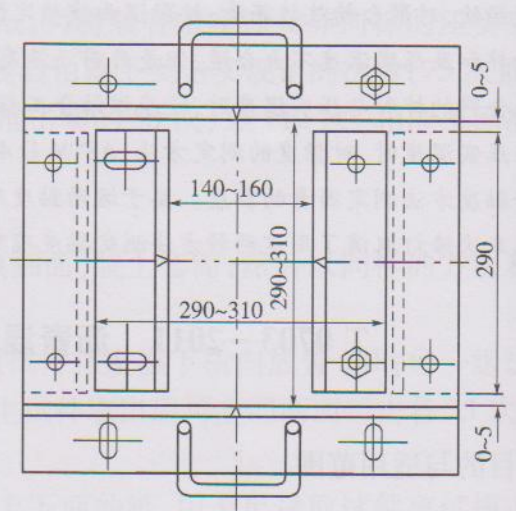


图 T 0703-2 车辙试验试模 (尺寸单位: mm)

2.5 钻孔取芯机:用电力或汽油机、柴油机驱动,有淋水冷却装置。金刚石钻头的直径根据试件直径的大小选择(100mm 或 150mm)。钻孔深度不小于试件厚度,钻头转速不小于 1 000r/min。

2.6 烘箱:大、中型各 1 台,装有温度调节器。

2.7 台秤、天平或电子秤:称量 5kg 以上的,感量不大于 1g;称量 5kg 以下的,用于称量矿料的感量不大于 0.5g,用于称量沥青的感量不大于 0.1g。

2.8 沥青黏度测定设备:布洛克菲尔德黏度计、真空减压毛细管。

2.9 小型击实锤:钢制端部断面 80mm × 80mm,厚 10mm,带手柄,总质量 0.5kg 左右。

2.10 温度计:分度值 1℃。宜采用有金属插杆的插入式数显温度计,金属插杆的长度不小于 150mm。量程 0 ~ 300℃。

2.11 其他:电炉或煤气炉、沥青熔化锅、拌和铲、标准筛、滤纸、胶布、卡尺、秒表、粉笔、垫木、棉纱等。

3 准备工作

3.1 按本规程 T 0702 的方法决定制作沥青混合料试件的拌和与压实温度。常温沥青混合料的拌和及压实在常温下进行。

3.2 按本规程 T 0701 在拌和厂或施工现场采取代表性的沥青混合料,如混合料温度符合要求,可直接用于成型。在试验室人工配制沥青混合料时,按本规程 T 0702 的方法准备矿料及沥青。常温沥青混合料的矿料不加热。

3.3 将金属试模及小型击实锤等置 100℃ 左右烘箱中加热 1h 备用。常温沥青混合料用试模不加热。

3.4 按本规程 T 0702 的方法拌制沥青混合料。当采用大容量沥青混合料拌和机时,宜一次拌和;当采用小型混合料拌和机时,可分两次拌和。混合料质量及各种材料数量由试件的体积按马歇尔标准密度乘以 1.03 的系数求得。常温沥青混合料的矿料不加热。

4 轮碾成型方法

4.1 在试验室用轮碾成型机制备试件

试件尺寸可为长 300mm × 宽 300mm × 厚 50 ~ 100mm。试件的厚度可根据集料粒径大小选择,同时根据需要厚度也可以采用其他尺寸,但混合料一层碾压的厚度不得超过 100mm。

4.1.1 将预热的试模从烘箱中取出,装上试模框架;在试模中铺一张裁好的普通纸(可用报纸),使底面及侧面均被纸隔离;将拌和好的全部沥青混合料(注意不得散失,分两次拌和的应倒在一起),用小铲稍加拌和后均匀地沿试模由边至中按顺序转圈装入试模,中部要略高于四周。

4.1.2 取下试模框架,用预热的小型击实锤由边至中转圈夯实一遍,整平成凸圆弧形。

4.1.3 插入温度计,待混合料达到本规程 T 0702 规定的压实温度(为使冷却均匀,试模底下可用垫木支起)时,在表面铺一张裁好尺寸的普通纸。

4.1.4 成型前将碾压轮预热至 100℃ 左右;然后,将盛有沥青混合料的试模置于轮碾机的平台上,轻轻放下碾压轮,调整总荷载为 9kN(线荷载 300N/cm)。

4.1.5 启动轮碾机,先在一个方向碾压 2 个往返(4 次);卸荷;再抬起碾压轮,将试件调转方向;再加相同荷载碾压至马歇尔标准密实度 $100\% \pm 1\%$ 为止。试件正式压实前,应经试压,测定密度后,确定试件的碾压次数。对普通沥青混合料,一般 12 个往返(24 次)左右可达要求(试件厚为 50mm)。

4.1.6 压实成型后,揭去表面的纸,用粉笔在试件表面标明碾压方向。

4.1.7 盛有压实试件的试模,置室温下冷却,至少 12h 后方可脱模。

4.2 在工地制备试件

4.2.1 按本规程 T 0701 采取代表性的沥青混合料样品,数量需多于 3 个试件的需
要量。

4.2.2 按试验室方法称取一个试样混合料数量装入符合要求尺寸的试模中,用小锤
均匀击实。试模应不妨碍碾压成型。

4.2.3 碾压成型:在工地上,可用小型振动压路机或其他适宜的压路机碾压,在规
定的压实温度下,每一遍碾压 3~4s,约 25 次往返,使沥青混合料压实密度达到马歇尔标准
密度 $100\% \pm 1\%$ 。

4.2.4 如将工地取样的沥青混合料送往试验室成型时,混合料必须放在保温桶内,
不使其温度下降,且在抵达试验室后立即成型;如温度低于要求,可适当加热至压实温度
后,用轮碾成型机成型。如属于完全冷却后经二次加热重塑成型的试件,必须在试验报告
上注明。

5 用切割机切制棱柱体试件

试验室用切割机切制棱柱体试件的步骤如下:

5.1 按试验要求的试件尺寸,在轮碾成型的板块状试件表面规
划切割试件的数目,但边缘 20mm 部分不得使用。

5.2 切割顺序如图 T 0703-3 所示。首先在与轮碾法成型垂
直的方向,沿 A—A 切割第 1 刀作为基准面,再在垂直的 B—B 方
向切割第 2 刀,精确量取试件长度后切割 C—C,使 A—A 及 C—C
切下的部分大致相等。使用金刚石锯片切割时,一定要开放冷
却水。

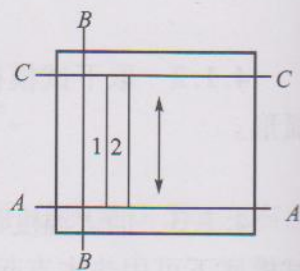


图 T 0703-3 切割棱柱体试
件的顺序

5.3 仔细量取试件切割位置,按图顺碾压方向(B—B 方向)切割试件,使试件宽度符
合要求。锯下的试件应按顺序放在平玻璃板上排列整齐,然后再切割试件的底面及表面。
将切割好的试件立即编号,供弯曲试验用的试件应用胶布贴上标记,保持轮碾机成型时的
上下位置,直至弯曲试验时上下方向始终保持不变,试件的尺寸应符合各项试验的规格
要求。

5.4 将完全切割好的试件放在玻璃板上,试件之间留有 10mm 以上的间隙,试件下垫

一层滤纸,并经常挪动位置,使其完全风干。如急需使用,可用电风扇或冷风机吹干,每隔1~2h挪动试件一次,使试件加速风干,风干时间宜不少于24h。在风干过程中,试件的上下方向及排序不能搞错。

6 用钻芯法钻取圆柱体试件

6.1 在试验室用取芯机从板块状试件钻取圆柱体试件的步骤如下:

6.1.1 将轮碾成型机成型的板块状试件脱模,成型的试件厚度应不小于圆柱体试件的厚度。

6.1.2 在试件上方作出取样位置标记,板块状试件边缘部分的20mm内不得使用。根据需要,可选用直径100mm或150mm的金刚石钻头。

6.1.3 将板块状试件置于钻机平台上固定,钻头对准取样位置;开放冷却水,开动钻机,均匀地钻透试块。为保护钻头,在试块下可垫上木板等。

6.1.4 提起钻机,取出试件。

6.1.5 按5.4的方法将试件吹干备用。

6.2 根据需要,可再用切割机切去钻芯试件的一端或两端,达到要求的高度,但必须保证端面与试件轴线垂直且保持上下平行。

条文说明

轮碾成型机在英国、法国、日本、美国、澳大利亚及许多国家广泛使用。碾轮有刚性轮及充气轮胎两种,其型号与压力等并不相同,因此不能互换,进口轮碾成型机的单位应该注意。国内研制轮碾机的单位基本上都是根据从日本引进的样机生产的,碾轮即为实际的刚性碾的一部分。本试验法对其圆弧半径、荷载、行程都作了规定。

轮碾法成型试件方法,基本上是参照日本道路协会铺装试验法便览并根据我国实际情况制定的。我国生产的轮碾成型机一般均可制作长300mm×宽300mm×厚50~100mm的板块状试件,试件的厚度可根据集料粒径大小选择,同时根据需要厚度也可以采用其他尺寸。考虑到目前我国沥青面层都比较厚,沥青稳定碎石及大粒径沥青碎石也在大面积使用,故本次修订去掉了长300mm×宽300mm×厚40mm的试件,明确了针对集料公称最大粒径选用成型试模,以更加符合实际情况。

本次修订强调对碾压成型应经试压,测定密度后,确定碾压次数。对普通沥青混合料,厚50mm试件可按照规程的要求成型次数进行,但对厚度大于50mm的试件碾压成型次数必须通过试验确定。对S型嵌挤密实型混合料、SMA混合料以及改性沥青、高黏度沥青或其他改性材料的混合料,碾压成型次数也必须通过试验确定成型次数。因为对不同的级配,碾压特性是不一样的,因此碾压次数也不一样;

同时对不同的沥青材料、改性剂和不同的掺加剂量,它们的黏度是不一样的,所以成型温度及碾压次数也会不一样。表 T 0703-1 是不同改性剂碾压次数与混合料密度的一个示例情况。由表中数据可见,对改性沥青类的材料,碾压 24 次钻芯后密度达不到马歇尔标准击实试件密度 $100\% \pm 1\%$ 的要求,因此要求碾压次数应通过试碾压测定密度后再确定。

表 T 0703-1 不同改性剂碾压次数沥青混合料密度的情况(g/cm^3)

材料品种	马歇尔击实试件密度	钻芯试件密度	成型条件
SBS 改性沥青 抗车辙剂 岩沥青 湖沥青	2.432 2.430 2.413 2.413	2.395 2.390 2.362 2.351	碾压 24 次(12 个往返) (试模 $300\text{mm} \times 300\text{mm} \times 50\text{mm}$)
SBS 改性沥青 抗车辙剂 岩沥青 湖沥青	2.432 2.430 2.413 2.413	2.428 2.426 2.408 2.405	碾压 36 次(18 个往返) (试模 $300\text{mm} \times 300\text{mm} \times 50\text{mm}$)
SBS 改性沥青 抗车辙剂 岩沥青 湖沥青	2.428 2.423 2.413 2.413	2.422 2.420 2.405 2.402	碾压 48 次(24 个往返) (试模 $300\text{mm} \times 300\text{mm} \times 50\text{mm}$)

关于要求成型试件的密度达到马歇尔标准密度的 100% ,有的意见认为按照实际情况,试件应该在压实度 96% 的情况下进行碾压(空隙率 7.84%),或者采用 $7\% \pm 1\%$ 空隙率标准来成型试件,这样比较符合路面通车初期情况。实际上,各国规范规定的车辙成型试件的标准密度差异很大。如美国 AASHTO T 324—04 对于汉堡车辙试验规定空隙率为 $7\% \pm 2\%$,在 AASHTO TP 63—07 中规定 APA 为 $7\% \pm 0.5\%$ 。但值得注意的是,TP 63—07 在其附录中指出:“采用 $7\% \pm 0.5\%$,并不是因为在这个空隙率条件下车辙试验结果与沥青混合料现场性能具有更好的相关性,而是因为美国很多单位习惯采用这个空隙率成型试件。另外,也有不少单位采用 $4\% \pm 1\%$ (旋转压实试件)或 $5\% \pm 1\%$ (振动成型试件,美国的振动成型达不到 4% 空隙率)空隙率标准。NCHRP 9-17 研究结果表明,采用空隙率 $4\% \pm 1\%$ 较 $7\% \pm 1\%$ 空隙率的车辙结果更能够与现场性能相吻合,因此建议也可以按照 $4\% \pm 0.5\%$ (旋转压实试件)或 $5\% \pm 0.5\%$ (振动成型试件)来作为成型试件的标准”。美国各州实际应用也不一样,有的州采用 $6\% \pm 2\%$,也有采用标准密度 100% 的。

澳大利亚一般采用轮碾成型试件,空隙率标准为 $5\% \pm 1\%$,即配合比设计空隙率范围。日本采用标准密度的 $100\% \pm 1\%$ 。

欧盟规范 BS EN 12697-22:2003 规定一般采用轮碾成型或者振动成型,对于空隙率标准没有明确规定,实际应用都按照设计目标空隙率范围控制。

在同一个设计体系中只能采用一个标准方法,而且相应的技术标准必须与试验条件相对应。由于我国目前沥青混合料技术标准是采用目标配合比的设计空隙率,即标准马歇尔密度的 $100\% \pm 1\%$,改变密度标准,将会影响动稳定技术指标。大量试验结果证明,空隙率对车辙试验结果影响很大,降低密度后,如果仍然在 60°C 和 0.7MPa 条件下进行车辙试验,车辙试验时的变形将非常大,动稳定度会很

因为最佳油石比及矿料级配是在马歇尔标准密度的情况下得到的,所以混合料成型按空隙率 $7\% \pm 1\%$ 标准控制是太不合适的。我国在这方面也做了许多工作,比如对S型嵌挤密实型混合料、改性沥青混合料,不增加碾压遍数动稳定动就达不到要求,增加碾压遍数动稳定就能达到要求。所以在制定试验方法时要考虑它的实用性,它是具体为工程服务的,即要合理又要便于操作。

圆柱体试件除用搓揉法、振动成型、静压法制取外,国外也采用从轮碾机成型的板块状试件钻取圆筒体的办法,且使用者越来越多。本试验法对此也作了规定。

T 0704—2011 沥青混合料试件制作方法(静压法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法规定了用静压法制作沥青混合料试件的方法,以供在试验室进行沥青混合料物理力学性质试验。

1.2 凡采用静压法制作的试件,有条件时均可用振动压实或搓揉成型设备代替,成型试件以密度达到马歇尔标准击实试件密度的 $100\% \pm 1\%$ 控制。

1.3 沥青混合料试件制作时的试件尺寸应符合试件直径不小于集料最大粒径的4倍,试件厚度不小于集料最大粒径的1~1.5倍的规定,其矿料规格及试件数量应符合本规程T 0702的规定。

2 仪器与材料技术要求

2.1 压力机或带压力表的千斤顶:不小于300kN。

2.2 试验室用沥青混合料拌和机:能保证拌和温度并充分拌和均匀,可控制拌和时间,拌和机的容量为10L(小型)或30L(大型)。

2.3 电动脱模器:需无破损地推出圆柱体试件,并备有相应尺寸的推出环。

2.4 各种试模:包括压头,每种至少3组,由高碳钢或工具钢制成,试模尺寸应保证成型后符合要求试件尺寸的规定。

2.4.1 抗压试验圆柱体试模:采用 $\phi 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的试件尺寸时,试模内径与试件直径相同,试模高180mm,上下压头直径100mm,上压头高50mm,下压头高90mm。

2.4.2 三轴试验圆柱体试模:采用 $\phi 100\text{mm} \times 200\text{mm}$ 的试件尺寸时,内径与试件直