

计算试件高度。高度不符合要求时,试件应作废,并按式(T 0702-1)调整试件的混合料质量,以保证高度符合 $63.5\text{mm} \pm 1.3\text{mm}$ (标准试件)或 $95.3\text{mm} \pm 2.5\text{mm}$ (大型试件)的要求。

$$\text{调整后混合料质量} = \frac{\text{要求试件高度} \times \text{原用混合料质量}}{\text{所得试件的高度}} \quad (\text{T 0702-1})$$

如制作标准试件,原用混合料 1 170g,所得试件高度 62.1mm。因为试件高度不符合 $63.5\text{mm} \pm 1.3\text{mm}$ 的规定,需要调整。

$$\text{调整后混合料质量} = \frac{63.5 \times 1\ 170}{62.1} = 1\ 196.4(\text{g})$$

5.2 卸去套筒和底座,将装有试件的试模横向放置冷却至室温后(不少于 12h),置脱模机上脱出试件。用于本规程 T 0709 现场马歇尔指标检验的试件,在施工质量检验过程中如急需试验,允许采用电风扇吹冷 1h 或浸水冷却 3min 以上的方法脱模;但浸水脱模法不能用于测量密度、空隙率等各项物理指标。

用于施工质量检验时,必须快速得知结果,或试模数量不够时,T 0702 规定允许用电风扇吹冷或冷水浸泡脱模。这种做法对配合比设计是不允许的,应引起试验人员的注意。浸水脱模法不得用于测量试件的密度、空隙率、矿料间隙率、沥青饱和度等各项物理指标。

5.3 将试件仔细置于干燥洁净的平面上,供试验用。

从上面的试验程序可以看出,沥青混合料试件成型的关键是温度控制,包括拌和温度及成型温度(压实温度)。通常通过沥青的黏度—温度曲线确定,也可以直接在试验规程规定的温度范围内结合实际情况选用。在试验室,人工拌和因均匀性差、沥青易老化等原因,规程规定凡施工时采用机械拌和的工程,室内配合比试验禁止采用人工拌和。击实时,应采用自动机械击实仪。另外,混合料击实温度至关重要,当拌和好的沥青混合料温度高于击实温度时,宜待温度降到击实温度时进行击实,但这样在放置过程中混合料的温度容易出现不均匀的情况。建议将另一个烘箱的温度调至比击实温度略高的温度值,混合料拌和好后按试件分装在容器中,插上温度计,待试样温度达到控制温度时取出立即装模击实。

T 0703—2011 沥青混合料试件制作方法(轮碾法)

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,采用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。

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割成棱柱体试件,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。

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 的试件,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。

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% ± 1%。

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% ± 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% ± 2%,在 AASHTO TP 63—07 中规定 APA 为 7% ± 0.5%。但值得注意的是,TP 63—07 在其附录中指出:“采用 7% ± 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% ± 1% (旋转压实试件)或 5% ± 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% ± 1% 较 7% ± 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% ± 0.5% (旋转压实试件)或 5% ± 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% ± 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% ± 1%,即配合比设计空隙率范围。日本采用标准密度的 100% ± 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% ± 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℃ 和 0.7MPa 条件下进行车辙试验,车辙试验时的变形将非常大,动稳定度会很小,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% ± 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度就达不到要求,增加碾压遍数动稳定就能达到要求。所以在确定试验方法时要考虑它的实用性,它是为具体工程服务的,即要合理又要便于操作。

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。

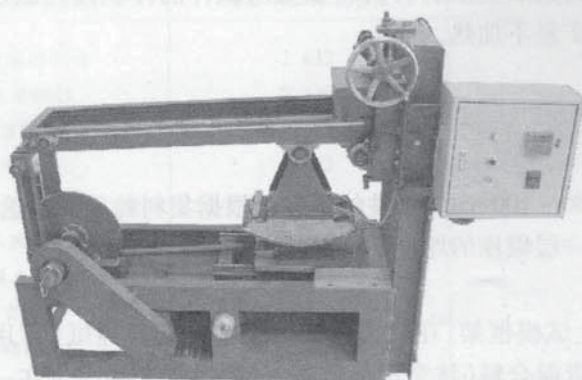


图 T 0703-1 轮碾成型机

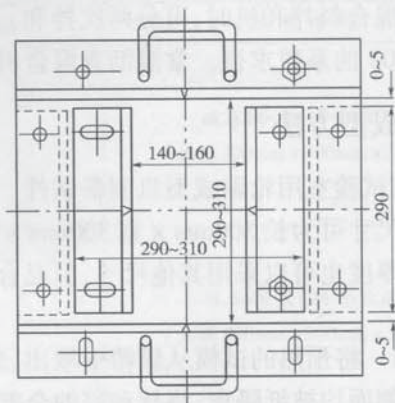


图 T 0703-2 车辙试验试模(尺寸单位:mm)

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。

对于集料公称最大粒径不大于 26.5 mm 的沥青混合料,选择用直径 100mm 钻头,否则用直径 150mm 钻头。

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。

在装入混合料时,应将混合料均匀地摊铺在试模中,要避免将混合料中的粗料堆积在试模边上或表面上,试模边上粗料较多“空隙”不易被细混合料塞满,碾压时试模边缘空隙会不均匀,而不均匀是规范不允许的。

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)。

对碾压成型次数应经试压,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。对不同的级配,碾压特性是不一样的,因此碾压次数会不一样;同时不同沥青材料、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 0703a 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,通常的碾压 24 次钻芯后密度是达不到马歇尔标准密实度 $100\% \pm 1\%$ 要求的,因此要求对碾压次数应通过试碾压测定密度后再确定。

表 T 0703a 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	马歇尔击标准密度	钻芯后密度	成型条件
SBS 改性沥青	2.432	2.395	碾压 24 次(12 个往返) (试模 300mm × 300mm × 50mm)
抗车辙剂	2.430	2.390	
岩沥青	2.413	2.362	
湖沥青	2.413	2.351	

续上表

材料品种	马歇尔击标准密度	钻芯后密度	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	2.428 2.426 2.408 2.405	碾压 36 次(18 个往返) (试模 300mm × 300mm × 50mm)
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 300mm × 300mm × 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。

例如,车辙试验轮在试件的中央部位,其行走方向必须与试件碾压或行车方向一致。

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。

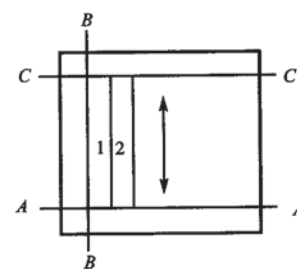


图 T 0703-3 切割棱柱体试件的顺序

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

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柱体的办法,且使用者越来越多。本方法对此也作了规定。

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。

T 0704—2011 沥青混合料试件制作方法(静压法)

在我国,静压法成型是广泛应用于基层材料的成型方法。对沥青混合料采用静压法尽管并不科学,但考虑到目前国内不少单位一时达不到具备搓揉或振动成型条件制作抗压的圆柱体及三轴压缩试件,故保留了此方法。

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。

考虑到目前已有许多新的成型方法出现,本方法规定也可用搓揉法及振动成型法代替静压法。搓揉机在美国使用较多,ASTM D 3497、D 4123, AASHTO T 165 等均规定了用搓揉法成型圆柱体试件的方