

$$VCA_{\text{mix}} = 100 - \frac{\gamma_f}{\gamma_{ca}} \times P_{ca} \quad (\text{T 0705-22})$$

式中:  $VCA_{\text{mix}}$ ——粗集料骨架间隙率(%);

$P_{ca}$ ——矿料中所有粗集料质量占沥青混合料总质量的百分率(%),按式(T 0705-23)计算得到;

$$P_{ca} = P_s \times PA_{4.75} / 100 \quad (\text{T 0705-23})$$

$PA_{4.75}$ ——矿料级配中 4.75mm 筛余量,即 100 减去 4.75mm 通过率;

注: $PA_{4.75}$ 对于一般沥青混合料为矿料级配中 4.75mm 筛余量,对于公称最大粒径不大于 9.5mm 的 SMA 混合料为 2.36mm 筛余量,对特大粒径根据需要可以选择其他筛孔。

$\gamma_{ca}$ ——矿料中所有粗集料的合成毛体积相对密度,按式(T 0705-24)计算,无量纲;

$$\gamma_{ca} = \frac{P_{1c} + P_{2c} + \dots + P_{nc}}{\frac{P_{1c}}{\gamma_{1c}} + \frac{P_{2c}}{\gamma_{2c}} + \dots + \frac{P_{nc}}{\gamma_{nc}}} \quad (\text{T 0705-24})$$

$P_{1c} \dots P_{nc}$ ——矿料中各种粗集料占矿料总质量的百分比(%);

$\gamma_{1c} \dots \gamma_{nc}$ ——矿料中各种粗集料的毛体积相对密度。

## 5 报告

应在试验报告中注明沥青混合料的类型及测定密度采用的方法。

本试验记录格式可参照表 T 0705b。

表 T 0705b 沥青混合料密度(表干法)试验记录表

试件 编号	试件高度(mm)					试件在空气中 质量 $m_a$ (g)	试件在水中的 质量 $m_w$ (g)	试件表干质量 $m_0$ (g)	试件毛体积相对密度 $\gamma = m_a / (m_0 - m_w)$
	单值				平均值				
1	64.6	64.0	64.2	64.3	64.3	1178.8	687.2	1189.3	2.348
2	64.0	64.1	64.3	64.1	64.1	1171.8	681.5	1182.6	2.338
3	64.0	64.1	63.7	64.1	64.0	1183.7	688.8	1195.2	2.337
4	64.4	64.3	63.9	64.4	64.3	1185.6	692.4	1195.5	2.357
平均毛体积相对密度								2.345	
平均毛体积密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )								2.338	

## 6 允许误差

试件毛体积密度试验重复性的允许误差为  $0.020\text{g}/\text{cm}^3$ 。试件毛体积相对密度试验重复性的允许误差为 0.020。

关于允许误差,AASHTO 规定试件毛体积密度试验重复性允许误差为  $0.020\text{g}/\text{cm}^3$ ,试件毛体积相对密度试验重复性的允许误差为 0.020,美国各州基本采用 AASHTO 方法。ASTM 早期版本规定重复性允许误差为  $0.035\text{g}/\text{cm}^3$ ,复现性允许误差为  $0.076\text{g}/\text{cm}^3$ ,而 ASTM D 2726—08 规定,重复性允许误差对于公称粒径 12.5mm 为  $0.023\text{g}/\text{cm}^3$ ,对于公称粒径 19mm 为  $0.037\text{g}/\text{cm}^3$ ;再现性允许误差为  $0.042\text{g}/\text{cm}^3$ 。本试验法参考 AASHTO T 166—07 进行了规定。

## T 0706—2011 压实沥青混合料密度试验(水中重法)

水中重法测定的是沥青混合料试件的视密度或表观相对密度,其基本原理是一个物体的体积等于其在水中损失的重量。该法的基本前提是要求试件不吸水或水不能进入试件内,其体积部分包括矿质

实体和闭口孔隙,而不包括开口孔隙和试件表面的凹陷不平。在测定沥青混合料密度的方法中,水中重法较为简单,成为我国的传统方法,但在美国的试验方法中,没有水中重法,只有表干法与蜡封法。水中重法测定的是表观密度,与表干法、蜡封法、体积法测定的毛体积密度在意义上是不同的。但是当试件非常致密,几乎不吸水时,试件的表干质量与空中质量差别极小。例如马歇尔试件的表干质量与空中质量可能相差仅1g,仅占试件质量的0.1%,采用水中重法测定的表观密度与表干法测定的毛体积密度相差不超过 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$ ,计算的空隙率相差约0.2%,基本上在试验误差范围内。因此,在这种情况下,用水中重法测定的表观密度代替表干法测定的毛体积密度是可以的。

## 1 目的与适用范围

1.1 水中重法适用于测定吸水率小于0.5%的密实沥青混合料试件的表观相对密度或表观密度。标准温度为 $25^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 。

规定对吸水率小于0.5%的沥青混合料在施工质量检验时,允许采用水中重法测定的表观相对密度作为标准密度,钻孔试件也采用相同方法。但在沥青混合料配合比设计中,不能使用本方法。

本次修订统一了试验温度,规定在 $25^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 水温下测定试件的表观相对密度或表观密度。

1.2 当试件很密实,几乎不存在与外界连通的开口孔隙时,可采用本方法测定的表观相对密度代替按T 0705表干法测定的毛体积相对密度,并据此计算沥青混合料试件的空隙率、矿料间隙率等各项体积指标。

## 2 仪器与材料技术要求

2.1 浸水天平或电子天平:当最大称量在3kg以下时,感量不大于0.1g;最大称量3kg以上时,感量不大于0.5g。应有测量水中重的挂钩。

2.2 网篮。

2.3 溢流水箱:使用洁净水,有水位溢流装置,保持试件和网篮浸入水中后的水位一定。调整水温并保持在 $25^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 内。

2.4 试件悬吊装置:天平下方悬吊网篮及试件的装置,吊线应采用不吸水的细尼龙线绳,并有足够的长度。对轮碾成型机成型的板块状试件可用铁丝悬挂。

2.5 秒表。

2.6 电风扇或烘箱。

## 3 方法与步骤

3.1 选择适宜的浸水天平或电子天平,最大称量应满足试件质量的要求。

3.2 除去试件表面的浮粒,称取干燥试件的空中质量( $m_a$ ),根据选择的天平的感量读数,准确至0.1g或0.5g。

3.3 挂上网篮,浸入溢流水箱的水中,调节水位,将天平调平并复零,把试件置于网篮中(注意不要使水晃动),待天平稳定后立即读数,称取水中质量( $m_w$ )。若天平读数持续变化,不能在数秒钟内达到

稳定,则说明试件有吸水情况,不适用于此法测定,应改用本规程T 0705或 T 0707 的方法测定。

3.4 对从施工现场钻取的非干燥试件,可先称取水中质量( $m_w$ ),然后用电风扇将试件吹干至恒重(一般不少于 12h,当不需进行其他试验时,也可用  $60^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  烘箱烘干至恒重),再称取空中质量( $m_a$ )。

#### 4 计算

4.1 按式(T 0706-1)及式(T 0706-2)计算用水中重法测定的沥青混合料试件的表观相对密度及表观密度,取 3 位小数。

$$\gamma_a = \frac{m_a}{m_a - m_w} \quad (\text{T 0706-1})$$

$$\rho_a = \frac{m_a}{m_a - m_w} \times \rho_w \quad (\text{T 0706-2})$$

式中: $\gamma_a$ ——在  $25^\circ\text{C}$  温度条件下试件的表观相对密度,无量纲;

$\rho_a$ ——在  $25^\circ\text{C}$  温度条件下试件的表观密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

$m_a$ ——干燥试件的空中质量(g);

$m_w$ ——试件的水中质量(g);

$\rho_w$ ——在  $25^\circ\text{C}$  温度条件下水的密度,取  $0.997 \text{ g}/\text{cm}^3$ 。

4.2 当试件的吸水率小于 0.5% 时,以表观相对密度代替毛体积相对密度,按本规程 T 0705 的方法计算试件的理论最大相对密度及空隙率、沥青的体积百分率、矿料间隙率、粗集料骨架空隙率、沥青饱和度等各项体积指标。

#### 5 报告

应在试验报告中注明沥青混合料的类型及测定密度的方法。

本试验记录格式可参照表 T 0706a。

表 T 0706a 沥青混合料密度(水中重法)试验记录表

试样编号	干燥试件的空中质量 $m_a$ (g)	试件的水中质量 $m_w$ (g)	25℃ 水的密度 $\rho_w$ ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	试件的表观相对密度 $\gamma_a = \frac{m_a}{m_a - m_w}$	试件表观密度 $\rho_a = \frac{m_a}{m_a - m_w} \times \rho_w$ ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

### T 0707—2011 压实沥青混合料密度试验(蜡封法)

#### 1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定吸水率大于 2% 的沥青混凝土或沥青碎石混合料试件的毛体积相对密度或毛体积密度。标准温度为  $25^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 。

原试验方法是参照 ASTM D 1188—89、AASHTO T 275 编写的,本次修订主要统一了试验温度,规定水温为  $25^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ ,得到的试件毛体积相对密度为  $25^\circ\text{C}$  条件的毛体积相对密度。

蜡封法仅适用于吸水率大于 2% 的混合料。这是由于该方法受人为影响因素太多,导致数据不准确。有的人认为蜡封法比表干法或水中重法准确,所以不管什么混合料都采用蜡封法。实践证明,这样