

## กรมทางหลวง

### วิธีการทดลองหาการดูดซึมแอสฟัลต์ของมวลรวม

\* \* \* \* \*

#### 1. ขอบข่าย

วิธีการทดลองนี้เป็นการทดลองหาปริมาณการดูดซึมแอสฟัลต์ (Asphalt Absorption) ของมวลรวมที่ใช้ในส่วนผสมผิวทางแอสฟัลต์

#### 2. วิธีทำ

##### 2.1 เครื่องมือ

เครื่องมือทดลองประกอบด้วย

2.1.1 ขวดกรอง (Filter Flask) ใช้สำหรับใส่ส่วนผสมผิวทางแอสฟัลต์ เป็นขวดแก้วผนังหนา มีความจุประมาณ 2 000 มิลลิลิตร ประกอบด้วยฝาปิดด้านบนเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศเข้าได้ในขณะทำการทดลอง รวมทั้งมีที่ติดตั้งเครื่องมือวัดความดันคงเหลือภายในขวด (Residual Pressure Manometer)

2.1.2 ชุดดักไอน้ำ (Water Vapor Trap) ประกอบด้วยชุดขวดกรองอย่างน้อย 2 ขวด แต่ละขวดมีความจุประมาณ 1 000 มิลลิลิตร

2.1.3 มาตรวัดสุญญากาศ (Vacuum Gauge) ใช้สำหรับวัดความดันอากาศ สามารถวัดความดันอากาศได้ตามข้อกำหนด

2.1.4 ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump) สามารถดูดอากาศภายในขวดกรอง ให้มีค่าความดันไม่มากกว่า 4.0 กิโลพาสคัล (30 มิลลิเมตรปรอท)

2.1.5 Bleed Valve ใช้สำหรับเชื่อมต่อขวดกรองกับชุดดักไอน้ำ

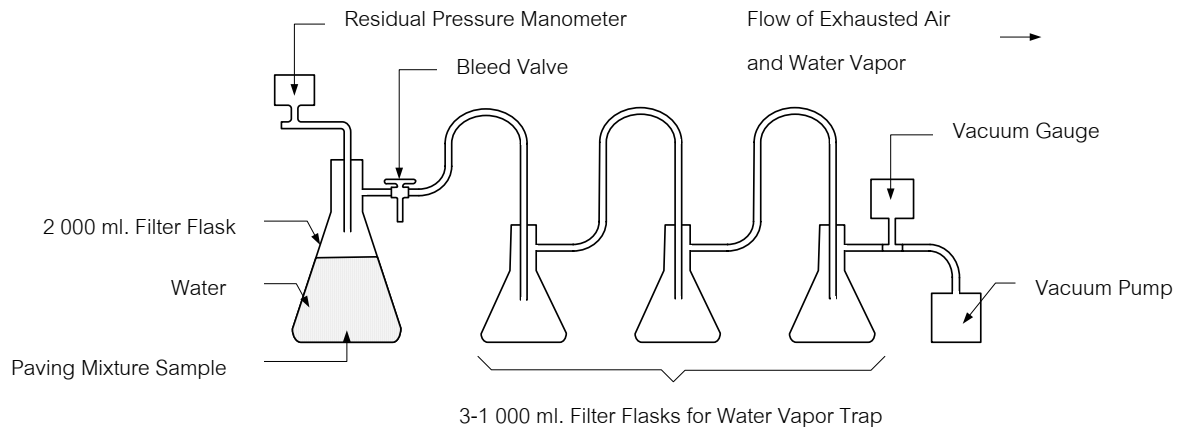
2.1.6 เครื่องชั่ง สามารถชั่งหามวลได้ถึง 5 000 กรัม มีความละเอียด 0.1 กรัม

2.1.7 เตาอบ สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่  $170 \pm 5$  องศาเซลเซียส

2.1.8 เทอร์โมมิเตอร์ สามารถวัดอุณหภูมิในช่วงใช้งานระหว่าง 20 – 30 องศาเซลเซียส โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนได้ไม่มากกว่า 0.5 องศาเซลเซียส

2.1.9 อ่างน้ำปรับอุณหภูมิ (Water Bath) สามารถปรับอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 20 - 30 องศาเซลเซียส โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนได้ไม่มากกว่า 1 องศาเซลเซียส และมีขนาดใหญ่พอที่จะแขวนขวดกรองให้จมอยู่ใต้ผิวน้ำได้ทั้งหมด โดยขวดกรองจะต้องไม่สัมผัสกับส่วนใดส่วนหนึ่งของอ่างน้ำปรับอุณหภูมิ

การต่อเชื่อมของเครื่องมือทดลองตามข้อ 2.1.1 ถึงข้อ 2.1.5 มีการต่อเชื่อมกันตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.2 วัสดุที่ใช้ประกอบการทดลอง

2.2.1 น้ำสะอาด

2.2.2 ผ้าขนหนูสะอาด

2.3 แบบฟอร์ม

ใช้แบบฟอร์มที่ ว.414

2.4 การเตรียมตัวอย่าง

2.4.1 เตรียมตัวอย่างสำหรับการทดลอง 2 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างมีปริมาณตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณตัวอย่างทดลอง

ขนาดระบุ (Nominal Size)	ปริมาณตัวอย่างไม่น้อยกว่า (กรัม)
25.0 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือใหญ่กว่า	1 250
19.0 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)	1 000
12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)	750
9.5 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือเล็กกว่า	500

**2000 cc FILTER FLASK  
VACUUM VESSEL**

2.4.2 นำมวลรวมที่เตรียมไว้ตามข้อ 2.4.1 เข้าอบที่อุณหภูมิ  $170 \pm 5$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

2.4.3 ให้ความร้อนแอสฟัลต์ซีเมนต์จนมีอุณหภูมิ  $150 \pm 1$  องศาเซลเซียส

2.4.4 ผสมมวลรวมกับแอสฟัลต์ซีเมนต์ โดยให้ปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์มีมากเพียงพอถึงจุดอิ่มตัวที่ทำให้แอสฟัลต์ซีเมนต์เคลือบผิวมวลรวมได้อย่างทั่วถึง

2.4.5 คลุกเคล้าตัวอย่างเป็นระยะ ๆ จากนั้นเกลี่ยตัวอย่างให้แผ่ออก ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

2.4.6 แยกส่วนผสมออกจากกันอย่างระมัดระวังด้วยมือ โดยไม่ให้วัสดุมวลรวมแตกหรือฟิล์มยางแอสฟัลต์ที่เคลือบผิวมวลรวมหลุดออก เฉพาะส่วนผสมที่มีมวลละเอียดเกาะติดกันต้องแยกให้มีขนาดเล็กกว่า 6 มิลลิเมตร หากส่วนผสมเกาะติดกันแน่นเกินกว่าที่จะแยกออกเป็นก้อนเล็ก ๆ ได้ นำส่วนผสมใส่ในภาชนะกั้นแบนให้ความร้อนจนสามารถแยกออกจากกันได้

## 2.5 วิธีการทดลอง

2.5.1 ชั่งขวดกรองเปล่าในอ่างน้ำปรับอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะได้มวลของขวดกรองเปล่าในน้ำ (A)

2.5.2 ชั่งขวดกรองเปล่าในอากาศ จะได้มวลของขวดกรองเปล่าในอากาศ (B)

2.5.3 นำตัวอย่างที่เตรียมไว้ในขวดกรอง แล้วชั่งในอากาศ จะได้มวลของขวดกรองและตัวอย่าง (C) หักมวลของขวดกรองเปล่าในอากาศออกจะได้มวลของตัวอย่างในอากาศ (D)

2.5.4 เติมน้ำให้ท่วมตัวอย่าง โดยให้ระดับน้ำสูงจากตัวอย่างประมาณ 50 มิลลิเมตร

2.5.5 นำขวดกรองพร้อมตัวอย่างที่ใส่น้ำจนท่วมตามข้อ 2.5.4 ประกอบเข้ากับชุดของปั๊มสุญญากาศ ตามรูปที่ 1 เปิดเครื่องปั๊มสุญญากาศดูดอากาศออกจากขวดกรองให้มีค่าความดันไม่มากกว่า 4.0 กิโลพาสคัล (30 มิลลิเมตรปรอท) เป็นเวลา 5 – 15 นาที ขณะดูดอากาศออกให้เขย่าขวดกรองหรือใช้มือตบเป็นระยะ ๆ เพื่อไล่ฟองอากาศออกให้หมด

2.5.6 ปรับความดันให้เท่ากับความดันบรรยากาศ นำขวดกรองที่บรรจุตัวอย่างแขวนในอ่างน้ำปรับอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา  $10 \pm 1$  นาที แล้วชั่งในน้ำจะได้มวลของขวดกรองและมวลของตัวอย่างในน้ำ

2.5.7 ทำการทดลองซ้ำในหัวข้อ 2.5.5 และข้อ 2.5.6 จนกว่าจะได้มวลคงที่ (E)

2.5.8 ดำเนินการทดลองอีก 1 ตัวอย่างตามข้อ 2.5.3 ถึง ข้อ 2.5.7

### 3. การคำนวณ

3.1 การคำนวณหาความถ่วงจำเพาะสูงสุดตามทฤษฎี (Theoretical Maximum Specific Gravity;  $G_m$ )

$$G_m = \frac{D}{A + D - E}$$

เมื่อ  $A$  = มวลของขวดกรองที่ชั่งในน้ำ (กรัม)

$D$  = มวลของตัวอย่างที่ชั่งในอากาศ (กรัม)

$E$  = มวลของขวดกรองและตัวอย่างที่ชั่งในน้ำ (กรัม)

3.2 การคำนวณหา Virtual Specific Gravity ( $G_v$ )

$$G_v = \frac{100 - X}{\left(\frac{100}{G_m}\right) - \left(\frac{X}{G_{ac}}\right)}$$

เมื่อ  $X$  = ปริมาณร้อยละของแอสฟัลต์ซีเมนต์โดยมวลของมวลรวมผสม

$G_{ac}$  = ความถ่วงจำเพาะของแอสฟัลต์ซีเมนต์ โดยปกติใช้ค่า 1.02

3.3 การคำนวณหาปริมาณการดูดซึมแอสฟัลต์ของมวลรวม (Asphalt Absorption;  $A_{ac}$ )

$$A_{ac} = \frac{100 \times (G_v - G_{ag}) \times G_{ac}}{G_v \times G_{ag}}$$

เมื่อ  $G_{ag}$  = ความถ่วงจำเพาะของมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด (Bulk Specific Gravity Blend)

### 4. การรายงาน

การรายงานประกอบด้วย

4.1 ความถ่วงจำเพาะสูงสุดตามทฤษฎี (ทศนิยม 3 ตำแหน่ง)

4.2 ปริมาณการดูดซึมแอสฟัลต์ซีเมนต์ของมวลรวมเป็นร้อยละ (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)

### 5. ข้อควรระวัง

5.1 การทดลองสำหรับมวลรวมที่มีรูพรุนมาก ๆ ในส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต ถ้ารูพรุนของมวลรวมถูกเคลือบด้วยแอสฟัลต์ซีเมนต์ไม่หมด อาจทำให้มวลรวมมีสภาพอิ่มตัวด้วยน้ำขณะทำการทดลอง

ดังนั้นหลังจากที่ทำการทดลองตามข้อ 2.5 และคำนวณตามข้อ 3 แล้ว พบว่ามีค่าผิดปกติ ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

รินน้ำออกจากขวดกรองบรรจุตัวอย่าง อย่างระมัดระวัง ไม่ให้อนุภาคของมวลรวมขนาดเล็กหายไป โดยรินน้ำออกผ่านผ้าขนหนูและมีภาชนะวางรองรับอีกที นำตัวอย่างมารวมกันทั้งหมด แผลตัวอย่างออกและใช้พัดลมเป่า ทำการชั่งหามวลทุก ๆ 15 นาที หาค่ามวลที่หายไป ถ้าน้อยกว่าร้อยละ 0.05 แสดงว่าตัวอย่างอยู่ในสภาพผิวแห้ง ทำการคำนวณค่าความถ่วงจำเพาะสูงสุดตามทฤษฎี ( $G_m$ ) โดยใช้ค่ามวลของตัวอย่างผิวแห้งที่ได้หลังจากทดลอง แทนค่ามวลของตัวอย่างที่ชั่งในอากาศ (D) ในสมการ

5.2 ชุดดักไอน้ำจะช่วยดักเอาละอองน้ำที่เกิดขึ้นจากขวดกรองบรรจุตัวอย่างระหว่างการดูดอากาศออก อาจมีละอองน้ำส่วนหนึ่งที่ยังดักออกไม่หมด ทำให้น้ำมันในบี๊มสุญญากาศปนเปื้อน เป็นผลให้ประสิทธิภาพในการดูดอากาศลดลงได้ จึงควรมีการบำรุงรักษา ตรวจสอบระดับน้ำมันและเปลี่ยนถ่ายน้ำมันในบี๊มสุญญากาศตามระยะเวลา

5.3 ในการชั่งมวลของขวดกรองเปล่าในน้ำ ให้ระมัดระวังไม่ให้มีส่วนตกค้างในขวดกรอง

5.4 ระหว่างการชั่งหามวลในน้ำ ต้องไม่ให้ขวดกรองสัมผัสกับส่วนใดส่วนหนึ่งของอ่างน้ำรับอุณหภูมิ

## 6. เอกสารอ้างอิง

6.1 American Society for Testing and Materials, Road and Paving Materials; Vehicle – Pavement Systems, Annual Book of ASTM Standard, ASTM Designation ; D 2041-95 “Standard Test Method for Theoretical Maximum Specific Gravity and Density of Bituminous Paving Mixtures”, 04.03 Vol., Easton, MD, USA, ASTM, 1999, P. 176-182

6.2 American Society for Testing and Materials, Road and Paving Materials; Vehicle – Pavement Systems, Annual Book of ASTM Standard , ASTM Designation; D 4469 – 92 “Standard Method for Calculating Percent Asphalt Absorption by the Aggregate in an Asphalt Pavement Mixture”, 04.03 Vol., Easton, MD, USA, ASTM, 1999, P. 449-452

6.3 Australian Standard by Committee CE/6, Asphalt and Sprayed Surfacing, Methods of Sampling and Testing Asphalt, Method 7.1 : AS 2891.7.1 – 1993 “Determination of Maximum Density of Asphalt – Water Displacement Method”, Council of Standards Australia, ISBN 0 7262 8524 2, 1993

\* \* \* \* \*

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

กรมทางหลวง

อันดับการทดลองที่.....วันที่รับตัวอย่าง.....วันที่ทดลอง.....  
 เจ้าของตัวอย่าง.....หนังสือที่.....  
 ทางสาย.....เจ้าหน้าที่ทดลอง.....

THEORETICAL MAXIMUM SPECIFIC GRAVITY AND ASPHALT ABSORPTION

Material .....

Source.....

Description	Unit	Trial 1	Trial 2
% AC by Mass of Aggregate	%	.....	.....
% AC by Mass of Total Mix (X)	%	.....	.....
Mass of Flask in Water (A)	gm.	.....	.....
Mass of Flask in Air (B)	gm.	.....	.....
Mass of Flask + Sample in Air (C)	gm.	.....	.....
Mass of Sample in Air = C - B (D)	gm.	.....	.....
Mass of Flask + Sample in Water (E)	gm.	.....	.....
Theoretical Maximum Specific Gravity ( $G_m$ )		.....	.....
$G_m = \frac{D}{A + D - E}$		.....	.....
Average Theoretical Maximum Specific Gravity		.....	.....
Virtual Specific Gravity ( $G_v$ )		.....	.....
$G_v = \frac{100 - X}{\left(\frac{100}{G_m}\right) - \left(\frac{X}{G_{ac}}\right)}$		.....	.....
Bulk Specific Gravity Blend ( $G_{ag}$ )		.....	.....
Specific Gravity of Asphalt Cement ( $G_{ac}$ )		.....	.....
Asphalt Absorption ( $A_{ac}$ )		.....	.....
$A_{ac} = \frac{100 \times (G_v - G_{ag}) \times G_{ac}}{G_v \times G_{ag}}$	%	.....	.....