



**การทดลองที่ ทล.-ท. 404/2518**

**วิธีการทดลองหา  
ค่าสูญเสียของวัสดุแอสฟัลต์  
เมื่อให้ความร้อน (Loss on Heating)**

ปีที่จัดทำ พ.ศ. 2518



## **คลังความรู้**

มาตรฐาน ข้อกำหนด  
คู่มือกลาง

มาตรฐานวิธีการทดลอง (ทล.-ท.)



**สำนักมาตรฐานและประเมินผล**  
กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

**กรมทางหลวง**  
**กองวิเคราะห์และวิจัย**  
**วิธีการทดลองหาค่าสูญเสียของวัสดุแอสฟัลต์เมื่อให้ความร้อน**  
**(Loss on Heating)**  
**(เทียบเท่า AASHTO T-47)**

**1. ขอบข่าย**

วิธีการทดลองนี้เป็นการตรวจสอบน้ำหนักที่หายไป ในสารประกอบแอสฟัลต์เมื่อทำให้ร้อน ทั้งนี้ไม่รวมน้ำหนักของน้ำที่หายไป

**2. วิธีทำ**

**2.1 เครื่องมือ**

เครื่องมือที่ทำการทดลองประกอบด้วย

2.1.1 เตาอบ ต้องมีผนัง 2 ชั้น ให้ความร้อนด้วยระบบไฟฟ้ามีขนาดภายในดังนี้ สูงไม่น้อยกว่า 290 มิลลิเมตร (ไม่รวมส่วนที่ติดตั้งอุปกรณ์สำหรับทำให้เกิดความร้อน) กว้างและลึกไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร มีประตูด้านหน้าปิดได้สนิทแน่น ที่ประตูนี้มีช่องกระจกใสสี่เหลี่ยมขนาดกว้างยาวด้านละ 100 มิลลิเมตร เป็นอย่างน้อย ช่องกระจกดังกล่าวประกอบด้วยกระจกใส 2 แผ่น ประกบด้านนอกและด้านในของประตู ระหว่างกระจกสองแผ่นเป็นช่องว่าง ช่องกระจกนี้สำหรับอ่านอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ ซึ่งเสียบไว้ในเตาอบได้โดยไม่ต้องเปิดประตู หรือประตูของเตาอบอาจจะมี 2 ชั้น โดยที่ประตูชั้นในเป็นกระจกเพื่อที่จะอ่านอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ได้โดยเปิดเฉพาะประตูชั้นนอก

ในเตาอบจะต้องมีช่องให้อากาศเย็นเข้า และช่องสำหรับอากาศร้อนและไอน้ำผ่านออก เพื่อทำให้เกิดการระบายโดยการหมุนเวียนของอากาศ ช่องสำหรับให้อากาศเข้าอยู่ที่ผนังด้านใน และจะต้องอยู่ด้านล่าง หรือด้านข้างส่วนล่างของเตาอบ ในตำแหน่งที่จะทำให้อากาศที่เข้าไปหมุนเวียนผ่านอุปกรณ์กำเนิดความร้อนด้วย ช่องทางเดินของอากาศนี้จะต้องมีพื้นที่ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 1.3 ตร.ซม. ส่วนช่องระบายอากาศร้อนและไอน้ำอยู่ที่ผนังด้านใน และจะต้องอยู่ด้านบนหรือด้านข้างส่วนบนของเตาอบ จะต้อง มีพื้นที่ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 1.3 ตร.ซม. และไม่มากกว่า 12 ตร.ซม.

ภายในเตาอบมีชั้นสำหรับวางตัวอย่าง ทำด้วยแผ่นโลหะกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 250 มิลลิเมตร เจาะเป็นรูกลมเล็กๆ โดยรอบ ชั้นสำหรับวางตัวอย่างนี้ติดตั้งไว้ตรงกลางเตาอบ โดยยึดแขวนไว้ด้วยแกนโลหะ ซึ่งสามารถหมุนรอบตัวเองได้ในอัตรา 3 ถึง 6 รอบ ต่อนาที

2.1.2 เทอร์โมมิเตอร์ ชนิดมีช่วงที่สามารถอ่านได้ระหว่าง  $155-170^{\circ}\text{C}$ . มีความละเอียดอ่านได้ถึง  $1^{\circ}\text{C}$ .

2.1.3 ในเตาอบมีที่จับเทอร์โมมิเตอร์ ยื่นออกมาจากแกนหมุนของชั้นวางตัวอย่าง เพื่อจับเทอร์โมมิเตอร์ให้ตั้งตรงอยู่ในแนวตั้ง และอยู่ห่างจากขอบนอกของชั้นวางตัวอย่างเข้ามาข้างในประมาณ 20 มิลลิเมตร โดยให้ปลายกระเปาะอยู่สูงจากชั้นวางตัวอย่างประมาณ 6 มิลลิเมตร

2.1.4 ภาชนะบรรจุตัวอย่างเป็นโลหะหรือแก้วรูปทรงกระบอกกันแบนเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 55 มิลลิเมตร ลึก 35 มิลลิเมตร

2.1.5 เครื่องชั่ง อ่านได้ละเอียดถึง .01 กรัม

## 2.2 วัสดุประกอบการทดลอง -

### 2.3 แบบฟอร์ม

ใช้แบบฟอร์มที่ ว. 7-04

### 2.4 การเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่างมาคนให้เข้ากัน ให้ความร้อนเล็กน้อยถ้าจำเป็น แล้วตรวจดูว่ามีน้ำหรือไม่ ถ้าพบว่ามีน้ำปนอยู่ในตัวอย่าง จะต้องทำการกำจัดน้ำออกเสียก่อน โดยวิธีที่เหมาะสม เช่น ให้ความร้อนเพิ่มขึ้นจนน้ำระเหยไปหมด โดยไม่มีน้ำเดือดกระเด็นออกมาให้เห็น แล้วจึงนำตัวอย่างที่ปราศจากน้ำมาทำการทดลองหาค่าสูญเสียของวัสดุแอสฟัลต์ เมื่อให้ความร้อนต่อไป

## 2.5 การทดลอง

2.5.1 นำตัวอย่างที่ได้เตรียมไว้แล้ว ตามข้อ 2.4 ใส่ในภาชนะบรรจุตัวอย่าง ถ้าตัวอย่างมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิห้อง จะต้องปล่อยให้เย็นลงก่อน แล้วทำการชั่งให้ได้น้ำหนักของตัวอย่าง  $50 \pm 0.50$  กรัม ชั่งละเอียดถึง 0.01 กรัม

2.5.2 จัดเตรียมเตาอบให้มีอุณหภูมิ  $163^{\circ}\text{C}$ . แล้วนำภาชนะบรรจุตัวอย่างไปวางบนพื้นสำหรับวางตัวอย่างในเตาอบ โดยวางให้ชิดกับเส้นรอบวงด้านนอกของชั้นวางนั้น แต่ถ้าทำการทดลองหลายตัวอย่างให้วางถัดเข้าไปด้านในของชั้นวางนั้นได้ เสร็จแล้วปิดประตูเตาอบ เดินเครื่องให้ชั้นวางตัวอย่างหมุนรอบตัวเองในอัตรา 5 ถึง 6 รอบต่อนาที และชั้นนี้จะต้องหมุนอยู่ตลอดเวลาที่ทำการทดลอง ตัวอย่างจะต้องอยู่ในเตาอบ ซึ่งมีอุณหภูมิกึ่งที่  $163 \pm 1^{\circ}\text{C}$ . เป็นเวลา 5 ชั่วโมง โดยระยะเวลา 5 ชั่วโมงนี้ ให้เริ่มนับเวลาหลังจากที่นำตัวอย่างเข้าไปในเตาอบ และอุณหภูมิในเตาอบสูงขึ้นถึง  $162^{\circ}\text{C}$ . ไปเป็นเวลาอีก 5 ชั่วโมง ไม่ว่ากรณีใดๆ ตัวอย่างจะต้องอยู่ในเตาอบไม่เกิน 5 ชั่วโมง 15 นาที นับตั้งแต่เริ่มนำตัวอย่างเข้าเตาอบ ถ้าไม่เป็นไปตามนี้ ให้ทำการทดลองใหม่

2.5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนด นำตัวอย่างออกจากเตาอบ ทิ้งไว้ให้เย็น ชั่งน้ำหนักเป็นน้ำหนักภายหลังอบ

2.5.4 ถ้าต้องการเพิ่มระยะเวลาการอบตัวอย่าง จะต้องเพิ่มอีกรอบละ 5 ชั่วโมง ทุกครั้ง

2.5.5 ถ้าต้องการหา Penetration หรือคุณสมบัติอื่นของตัวอย่างหลังจากที่อบแล้ว ส่วนที่เหลือในภาชนะจะต้องนำมาทำให้เหลวที่อุณหภูมิต่ำที่สุดเท่าที่สามารถจะคนให้เข้ากันได้ ระวังไม่ให้มีฟองอากาศอยู่ในตัวอย่าง หลังจากนั้นจึงนำตัวอย่างไปดำเนินการทดลองตามวิธีการที่ต้องการต่อไป

## 3. การคำนวณ

ค่าสูญเสียของวัสดุแอสฟัลต์ เมื่อให้ความร้อนคิดเป็นร้อยละ

$$= \frac{\text{น้ำหนักของตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักของตัวอย่างภายหลังอบ}}{\text{น้ำหนักของตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

#### 4. การรายงาน

ให้รายงานตามแบบฟอร์มในข้อ 2.3

#### 5. ข้อควรระวัง

5.1 สำหรับตัวอย่างซึ่งมีอัตราการระเหยในสภาวะเดียวกัน ใกล้เคียงกัน ให้ทำการทดลองพร้อมกันในเตาอบเดียวกันได้ แต่ตัวอย่างที่มีอัตราการระเหยต่างกันมากในสภาวะเดียวกัน ไม่ให้ทำการทดลองพร้อมกัน ถ้าต้องการผลที่ถูกต้องแน่นอนแล้ว ควรจะแยกทำการทดลองตัวอย่างแต่ละชนิดในการทดลองแต่ละครั้ง โดยใช้ 2 ตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

5.2 ในระหว่างการทดลอง ถ้ามีฟองเกิดขึ้นในตัวอย่างมาก ผลการทดลองนั้นใช้ไม่ได้

5.3 การพิจารณาความถูกต้อง

ผลการทดลองซึ่งทำโดยผู้ทดลอง 2 คน จากห้องทดลองที่ต่างกัน (Reproducibility) ให้พิจารณาดังนี้

ก. ถ้าทดลองแล้วค่าสูญเสีย ไม่เกินร้อยละ 5 ผลทดลองที่ได้ต่างกันไม่เกิน 0.5 ถือว่าใช้ได้

ข. ถ้าทดลองแล้วค่าสูญเสีย เกินร้อยละ 5 ผลทดลองที่ได้ให้ถือว่าใช้ได้ เมื่อเป็นไปตามตารางต่อไปนี้

| ค่าสูญเสีย<br>(ร้อยละ) | ส่วนที่ต่างกัน | ค่าที่สูญเสียไปจริง<br>(ร้อยละ) |
|------------------------|----------------|---------------------------------|
| 5.0                    | $\pm 0.50$     | 4.50-5.50                       |
| 5.5                    | $\pm 0.51$     | 4.99-6.01                       |
| 6.0                    | $\pm 0.52$     | 5.48-6.52                       |
| 10.0                   | $\pm 0.60$     | 9.40-10.60                      |
| 15.0                   | $\pm 0.70$     | 14.30-15.70                     |
| 25.0                   | $\pm 0.90$     | 24.10-25.90                     |
| 40.0                   | $\pm 1.20$     | 38.80-41.20                     |

## 6. หนังสืออ้างอิง

The American Association of State Highway Officials “Standard Specification for Highway Materials and Method of Sampling and Testing” Part II AASHTO T 47-68

\* \* \* \* \*

## สำนักวิเคราะห์วิจัยและพัฒนาทาง

## กรมทางหลวง

อันดับทดลองที่ ..... วันที่รับตัวอย่าง..... วันที่ทดลอง.....  
 เจ้าของตัวอย่าง..... วันที่รับหนังสือ..... หนังสือที่.....  
 ทางสาย..... เจ้าหน้าที่ทดลอง.....

## Specific Gravity

|                               |   |       |      |
|-------------------------------|---|-------|------|
| น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ | = | _____ | กรัม |
| น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในน้ำ   | = | _____ | "    |
| น้ำหนักของวัตถุที่หายไปใต้น้ำ | = | _____ | "    |
| ถ.พ. ของวัตถุ                 | = | _____ | "    |

Percentage of Bitumen in  $CCl_4$ 

|   |   |       |      |
|---|---|-------|------|
| น้ำหนักของขวดและตัวอย่าง                    | = | _____ | กรัม |
| น้ำหนักของขวด                               | = | _____ | "    |
| น้ำหนักตัวอย่าง                             | = | _____ | "    |
| น้ำหนักของถ้วยและวัตถุที่ไม่ละลายใน $CCl_4$ | = | _____ | "    |
| น้ำหนักของถ้วย                              | = | _____ | "    |
| น้ำหนักของวัตถุที่ไม่ละลายใน $CCl_4$        | = | _____ | "    |
| จำนวนของอินทรีย์ที่ไม่ละลายใน $CCl_4$       | = | _____ | %    |
| จำนวนของบิทูเมน                             | = | _____ | %    |

## Fixed Carbon

|                                   |   |       |      |
|-----------------------------------|---|-------|------|
| น้ำหนักของถ้วยและตัวอย่าง         | = | _____ | กรัม |
| น้ำหนักของถ้วย                    | = | _____ | "    |
| น้ำหนักของตัวอย่าง                | = | _____ | "    |
| น้ำหนักของถ้วยและถ้ำ              | = | _____ | "    |
| น้ำหนักของบิทูเมน                 | = | _____ | "    |
| น้ำหนักของถ้วย, ถ้ำ, และเขม่าถ่าน | = | _____ | "    |
| น้ำหนักของเขม่าถ่าน               | = | _____ | "    |
| เปอร์เซ็นต์ของเขม่าถ่าน           | = | _____ | "    |

## Loss on heating

|   |   |       |      |
|---|---|-------|------|
| น้ำหนักของตัวอย่างและกระป๋อง              | = | _____ | กรัม |
| น้ำหนักของกระป๋อง                         | = | _____ | "    |
| น้ำหนักของตัวอย่าง                        | = | _____ | "    |
| น้ำหนักของตัวอย่างและกระป๋องก่อนอบ        | = | _____ | "    |
| น้ำหนักของตัวอย่างและกระป๋องภายหลังอบแล้ว | = | _____ | "    |
| น้ำหนักที่หายไป                           | = | _____ | "    |
| เปอร์เซ็นต์ที่หายไป                       | = | _____ | %    |
| Ductility :                               | = | _____ | ซม.  |
| Softening Point :                         | = | _____ | °ซ.  |
| Flash Point :                             | = | _____ | °ซ.  |
| Viscosity :                               | = | _____ |      |