

กรมทางหลวง
กองวิเคราะห์และวิจัย
วิธีการทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำ
ของวัสดุ Aggregate ชนิดเม็ดละเอียด
(เทียบเท่า AASHTO T 84)

* * * * *

1. ขอบข่าย

วิธีการทดลองนี้ได้ปรับปรุงมาจาก AASHTO T 84 เป็นการทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะของวัสดุ Aggregate ชนิดเม็ดละเอียดขนาดเล็กลงกว่าเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) และการหาปริมาณน้ำที่ซึมเข้าไปในเนื้อวัสดุ

2. วิธีทำ

2.1 เครื่องมือ

เครื่องมือทดลองประกอบด้วย

2.1.1 เครื่องชั่ง เป็นแบบ Balance หรือ Scale ก็ได้ ที่สามารถชั่งได้ไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม ซึ่งต้องมีความไว (Sensitivity) 0.1 กรัม เมื่อชั่งมวลในช่วงที่ใช้การทดลองต้องได้ความละเอียดไม่เกิน 0.1 เปอร์เซ็นต์ของมวลที่ใช้ เมื่อทดลองชั่งมวลที่แตกต่างกัน 100 กรัม ในช่วงใด ๆ ก็ตาม ความละเอียดของมวลที่ทดลองได้จะต้องแตกต่างกันไม่เกิน 0.1 กรัม

2.1.2 Pycnometer เป็นขวดแก้วแบบ Flask หรืออย่างอื่นที่เหมาะสม ซึ่งสามารถใส่วัสดุละเอียดเข้าไปทดลองได้ง่าย และวัดปริมาตรได้ไม่แตกต่างกัน ± 0.1 มิลลิลิตร ความจุของขวดถึงขีดที่บอกปริมาตร ต้องมีขนาดอย่างน้อยเป็น 2 เท่าของปริมาตรตัวอย่างที่ใช้ทดลอง เช่น Flask ขนาด 500 มิลลิลิตร ก็มีขนาดพอเหมาะที่จะใช้กับตัวอย่างปริมาตรไม่เกิน 250 มิลลิลิตร (หนักประมาณ 500 กรัม)

2.1.3 แบบ เป็นแบบโลหะรูปกรวยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตอนบน 38 มิลลิเมตร (1.5 นิ้ว) เส้นผ่านศูนย์กลางด้านล่าง 89 มิลลิเมตร (3.5 นิ้ว) และมีความสูง 74 มิลลิเมตร (2.9 นิ้ว) ความหนาของแบบโลหะต้องหนาน้อยประมาณ 0.9 มิลลิเมตร (20 Gage)

2.1.4 โลหะกระทง เป็นโลหะหนัก 340 ± 15 กรัม ($12 \pm 1/2$ ออนซ์) ผิวหน้าด้านที่ใช้กระทงราบเป็นรูปวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 ± 3 มิลลิเมตร ($1 \pm 1/8$ นิ้ว)

2.2 วัสดุที่ใช้ประกอบการทดลอง

-

2.3 แบบฟอร์ม

ใช้แบบฟอร์มที่ 2.3-07

2.4 การเตรียมตัวอย่าง

2.4.1 ทำการแบ่งตัวอย่างทั้งหมดโดยแบ่งสี่หรือใช้ที่แบ่งตัวอย่าง (Sample Splitter) นำตัวอย่างที่แบ่งแล้วประมาณ 1,000 กรัม ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 ± 5 °ซ. แล้วปล่อยให้เย็นพอเอามือจับได้

2.4.2 นำตัวอย่างไปแช่ในน้ำเป็นเวลาประมาณ 15 ± 4 ชั่วโมง

2.4.3 นำตัวอย่างขึ้นจากน้ำมาแผ่กระจายบนภาชนะผิวราบเรียบ แล้วค่อยๆ เคลื่อนไปมาเพื่อให้ตัวอย่างค่อยๆ แห้ง

2.4.4 ทำการตามข้อ 2.4.3 ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งตัวอย่างวัสดุเกือบจะอยู่ในสภาพที่เคลื่อนไหวได้ง่าย (Free Flowing Condition)

2.4.5 นำตัวอย่างใส่ลงในแบบอย่างหลวมๆ จนเต็ม ซึ่งแบบนี้ตั้งอยู่บนผิวที่ไม่มีการดูดซึม โดยเอาด้านที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าอยู่ด้านล่าง

2.4.6 ทำการกระทงตัวอย่างเบาๆ 25 ครั้งด้วยโลหะกระทง แล้วค่อยๆ ยกแบบขึ้นตรงๆ

ถ้าตัวอย่างยังคงมีรูปลักษณะตามแบบ แสดงว่ายังคงมีน้ำที่ผิววัสดุอยู่ ให้ทำการตามข้อ 2.4.3 ถึง 2.4.6 ซ้ำใหม่ จนกระทั่งเมื่อยกแบบออก (ตามข้อ 2.4.6) ตัวอย่างวัสดุเริ่มละลาย แสดงว่าตัวอย่างวัสดุที่กำลังเตรียมอยู่นี้อยู่ในสภาวะ Saturated Surface-dry

หมายเหตุ

(1) การหา ถ.พ. และการดูดซึมน้ำของวัสดุ ถ้านำไปใช้ในงานผสมซีเมนต์คอนกรีต ซึ่งใช้วัสดุ Aggregate ในสภาพที่เปียก ไม่จำเป็นต้องอบให้แห้งตามข้อ 2.4.1 และถ้าวัสดุถูกเก็บให้เปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา ไม่จำเป็นต้องนำไปแช่น้ำตามข้อ 2.4.2 แต่ค่าของ Saturated Surface-dry และค่าการดูดซึมน้ำของวัสดุ ที่ไม่ได้อบให้แห้งก่อนแช่น้ำ อาจมีค่าสูงกว่าวัสดุที่ทำการตามข้อ 2.4.1

(2) ตามข้อ 2.4.6 ถ้าปรากฏว่าครั้งแรกที่เริ่มทำเมื่อยกแบบออก ตัวอย่างวัสดุก็เริ่มละลายแล้วแสดงว่าตัวอย่างนี้แห้งเกินกว่าสภาพ Saturated Surface-dry ให้ทำการพรมน้ำลงไปอีกเล็กน้อย คลุกให้ทั่ว และทิ้งไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดเป็นเวลาประมาณ 30 นาที จึงค่อยเริ่มทำการตามข้อ 2.4.3 ถึง 2.4.6 ต่อไปใหม่

2.5 การทดลอง

2.5.1 นำตัวอย่างที่ได้เตรียมไว้แล้วตามข้อ 2.4 หนัก 500 กรัม ใส่ลงใน Pycnometer แล้วเติมน้ำลงไปจนได้ปริมาตรประมาณ 450 มิลลิลิตร ทำการไล่ฟองอากาศจนหมด โดยการเขย่า และหมุนขวด Pycnometer กลับไปกลับมา เติมน้ำลงไปจนถึงขีดที่บอกปริมาตร

ทำการหามวลทั้งหมดของขวด ตัวอย่างวัสดุและน้ำ โดยการชั่ง (เป็น C) หรือใช้สูตรตามหมายเหตุข้อ 2 และบันทึกมวลนี้และมวลอื่นๆ ให้ได้ละเอียดถึง 0.1 กรัม

หมายเหตุ

(1) มวลตัวอย่างตามข้อ 2.5.1 อาจจะใช้ไม่ถึง 500 กรัมก็ได้ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 50 กรัม และสูตรตามหมายเหตุข้อ (2) ข้อ 3.1 และข้อ 3.3 ต้องแก้เลข 500 ให้เป็นไปตามมวลที่ใช้

(2) การหาปริมาตรของน้ำที่ใส่ลงไปในช่วง Pycnometer อาจทำการหาปริมาตรโดยการใช้น้ำ Buret ที่มีความละเอียด 0.5 มิลลิลิตร และมวลของขวด Pycnometer + มวลของวัสดุ + มวลน้ำ (เป็น C) สามารถหาได้จากสูตร

$$C = t V_a + 500 + m$$

เมื่อ C = มวลของ Pycnometer + มวลของวัสดุ + มวลของน้ำ มีหน่วยเป็นกรัม

t = ถ.พ. ของน้ำที่อุณหภูมิที่ทำการทดลอง (ดูตารางที่ 1)

V_a = ปริมาตรของน้ำที่ใส่เข้าไปในช่วง มีหน่วยเป็นมิลลิลิตร

m = มวลของ Pycnometer มีหน่วยเป็นกรัม

2.5.2 นำตัวอย่างวัสดุออกจาก Pycnometer ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 ± 5 °ซ. แล้วปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิปกติเป็นเวลา 1/2-1 1/2 ชั่วโมง จึงทำการชั่ง (เป็น A)

2.5.3 ทำการหามวลของ Pycnometer ที่มีน้ำจนถึงขีดบอกปริมาตรโดยการชั่งหรือใช้สูตรตามหมายเหตุข้างล่างนี้ (เป็น B)

หมายเหตุ

ถ้าใช้ขวดปริมาตรแบบ Flask และได้เทียบมาตรฐานจนมีความละเอียดถึง ± 0.15 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 20° ซ. แล้ว มวลของขวด + มวลของน้ำ (เป็น B) หาได้จากสูตร

$$B = t.V + m$$

เมื่อ B = มวลของขวด + มวลของน้ำ มีหน่วยเป็นกรัม

t = ถ.พ. ของน้ำที่อุณหภูมิที่ทำการทดลอง (ดูตารางที่ 1)

v = ปริมาตรภายในของขวด มีหน่วยเป็นมิลลิลิตร (ที่อุณหภูมิ 20° ซ.)

m = มวลของ Pycnometer มีหน่วยเป็นกรัม

3. การคำนวณ

3.1 คำนวณหา ถ.พ. แบบ Bulk ตามสูตรดังนี้

$$3.1.1 \text{ Bulk sp. gr.} = \frac{A}{B+500-C}$$

(Oven Dry Basis)

$$3.1.2 \text{ Bulk sp. gr.} = \frac{500}{B+500-C}$$

(Saturated Surface-dry Basis)

3.2 คำนวณหา ถ.พ. แบบ Apparent ตามสูตรดังนี้

$$\text{Apparent sp. gr.} = \frac{A}{B+A-C}$$

3.3 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของน้ำที่วัสดุดูดซึม ตามสูตรดังนี้

$$\text{Absorption} = \frac{500-A}{A} \times 100$$

- เมื่อ A = มวลของวัสดุอบแห้งในอากาศ มีหน่วยเป็นกรัม
 B = มวลของ Pycnometer + มวลของน้ำ มีหน่วยเป็นกรัม
 C = มวลของ Pycnometer + มวลของวัสดุ + มวลของน้ำ
 มีหน่วยเป็นกรัม

การคำนวณมีหน่วยค่าของ ถ.พ. ให้ใช้ทศนิยม 3 ตำแหน่ง และค่า Absorption ให้ใช้ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

4. การรายงาน

ให้รายงานตามแบบฟอร์มในข้อ 2-3

5. ข้อควรระวัง

-

6. หนังสืออ้างอิง

The American Association of State Highway Officials. Standard Specifications for Highway Materials and Methods of Sampling and Testing, Part II, AASHTO Designation T-84.

* * * * *

ตารางที่ 1 ความถ่วงจำเพาะของน้ำ (t) (SPECIFIC GRAVITY OF WATER)										
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0.9999	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9998
10	0.9997	0.9996	0.9995	0.9994	0.9993	0.9991	0.9990	0.9988	0.9986	0.9984
20	0.9982	0.9980	0.9978	0.9976	0.9973	0.9971	0.9968	0.9465	0.9963	0.9960
30	0.9957	0.9954	0.9951	0.9947	0.9944	0.9941	0.9937	0.9934	0.9930	0.9926
40	0.9922	0.9919	0.9915	0.9911	0.9907	0.9902	0.9898	0.9894	0.9890	0.9885
50	0.9881	0.9876	0.9872	0.9867	0.8862	0.9857	0.9852	0.9848	0.9842	0.9838
60	0.9832	0.9827	0.9822	0.9817	0.9811	0.9806	0.9800	0.9795	0.9789	0.9784
70	0.9778	0.9772	0.9767	0.9761	0.9755	0.9749	0.9743	0.9737	0.9731	0.9724
80	0.9718	0.9712	0.9706	0.9699	0.9693	0.9686	0.9680	0.9673	0.9667	0.9660
90	0.9653	0.9647	0.9640	0.9633	0.9626	0.9619	0.9612	0.9605	0.9598	0.9591

**กองวิเคราะห์และวิจัย
กรมทางหลวง**

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

* * * * *

Specific Gravity and Absorption of fine Aggregate

Material.....
 Source..... Sample No.

Mass of oven-dry sample in air (A)..... gms.
 Mass of pycnometer filled with water (B).....gms.
 Mass of pycnometer with sample and water to calibration mark (C).....gms.

Bulk Specific gravity (oven-dry basis)	=	$\frac{A}{B+500-C}$	=
Bulk Specific gravity (saturated surface-dry basis)	=	$\frac{500}{B+500-C}$	=
Apparent Specific gravity	=	$\frac{A}{B+A-C}$	=
Absorption	=	$\frac{500-A}{A} \times 100$	=

Remark :

ผลการทดลองนี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่กองวิเคราะห์และวิจัยได้รับเท่านั้น
 ค่าธรรมเนียมการทดลองเป็นเงิน บาท