บทที่ 3

คุณสมบัติของวัสดุมวลรวมที่ใช้และวิธีการคำนวณ

3.1 คุณสมบัติบางอย่างของวัสดุมวลรวม

3.1.1 ความถ่วงจำเพาะและความดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ของวัสดุมวลรวม การทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะของวัสดุมวลรวม ก็เพื่อที่จะนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าช่องว่างระหว่างเม็ดของวัสดุมวลรวม และค่าช่องว่างอากาศภายในวัสดุผสม ฯ เครื่องมือ วิธีการทดลอง และวิธีคำนวณค่าความถ่วงจำเพาะแบบบัลค์ (Bulk Specific Gravity) ของวัสดุมวลรวมละเอียดใช้ตามมาตรฐาน ASTM. C 128 ค่าความถ่วงจำเพาะแบบบัลค์และความดูดซึมน้ำของตัวอย่างทรายทั้ง 6 ชนิด หินฝุ่น และส่วนที่ค้างตะแกรงเบอร์ 200 ของทรายบกโคราชและทรายบกขอนแก่น แสดงไว้ในตารางที่ 3.1 นอกจากฝุ่นหินและส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ของทรายบกโคราชและขอนแก่นที่หาความถ่วงจำเพาะแบบปรากฏ

ในการทดลองใช้วัสดุมวลรวมประกอบด้วยวัสดุต่างชนิดกัน คือ ทราย หินฝุ่น และฝุ่น ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน การคำนวณหาค่าสัพธ์ของความถ่วงจำเพาะแบบบัลค์ คำนวณได้โดยการเฉลี่ยดังนี้

$$SGMA = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{\frac{P_1}{G_1} + \frac{P_2}{G_2} + \frac{P_3}{G_3}} \qquad \text{.....(3)}$$

ตัวอย่าง	ความถ่วงจำเพาะแบบบัลค์	ความดูดซึมน้ำ % โดยน้ำหนักของวัสดุมวลรวม	ความดูดซึมยางมะตอย% โดยน้ำหนักของวัสดุมวลรวม	แซนอีควิวาเลนท์
ทรายแม่น้ำปิง	2.544	1.05	0.73	99
ทรายแม่น้ำมูล	2.596	0.68	0.49	54
ทรายคลองบางริ้น	2.547	1.37	1.17	84
ทรายบกแหลมฉบัง	2.619	0.96	0.65	95
ทรายบกโคราช	2.627	0.30	0.16	64
ทรายบกขอนแก่น	2.626	0.30	0.11	44
ส่วนค้างตะแกรงเบอร์ 200 ของทรายบกโคราช	2.621	0.45	0.39	—
ส่วนผ่านตะแกรงเบอร์200 ของทรายบกโคราช	2.652 (ปรากฏ)	—	0.04	—
ส่วนค้างตะแกรงเบอร์200 ของทรายบกขอนแก่น	2.619	0.30	0.25	—
ส่วนผ่านตะแกรงเบอร์200 ของทรายบกขอนแก่น	2.650 (ปรากฏ)	—	0.04	—
หินฝุ่น	2.588	1.70	0.75	53
หินฝุ่นล้างฝุ่นออก	2.652	0.925	0.80	—
ฝุ่นหินปูน	2.677 (ปรากฏ)	—	0.13	—

ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติของทราย หินฝุ่น ฝุ่นหิน ส่วนที่ค้างและผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ของทรายบกโคราช และทรายบกขอนแก่น

เมื่อ SGMA = ค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะแบบบัลค์ของวัสดุมวลรวม

G_1, G_2 = ค่าความถ่วงจำเพาะแบบบัลค์ของทรายและหินฝุ่นตามลำดับ

G_3 = ค่าความถ่วงจำเพาะปรากฏของฝุ่น

P_1, P_2, P_3 = อัตราส่วนโดยน้ำหนักของทราย หินฝุ่น และฝุ่นตามลำดับ

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

3.1.2 <u>แซนด์อควิวาเลนท์</u> (Sand Equivalent) วัสดุผสม ฯ จะมีคุณภาพไม่ดีถ้าหากวัสดุมวลรวมที่ใช้นั้นมีวัสดุมวลละเอียดประเภทดินเหนียวปนอยู่มากเกินไป การทดลองแซนด์อิควิวาเลนท์ (ASTM D 2419-71) เป็นการหาอัตราส่วนของวัสดุมวลละเอียดประเภทดินเหนียวที่ปนอยู่ในวัสดุมวลรวม และเพื่อเป็นการเชื่อมั่นว่าวัสดุมวลรวมนั้นสะอาดเพียงพอ The Asphalt Institute ได้กำหนดค่าต่ำสุดของค่าแซนด์อีควิวาเลนท์ไว้เท่ากับ 50

3.2 <u>การคำนวณค่าความแน่นของวัสดุผสมทราบ ยางมะตอยที่บดทับแล้ว</u> (CDM) ค่าความแน่นของวัสดุผสม ฯ ภายหลังการบดทับแล้ว คืออัตราส่วนระหว่างน้ำหนักต่อปริมาตร รวมทั้งช่องว่างอากาศของมันด้วย

$$CDM = \frac{\text{น้ำหนักในอากาศ}}{\text{ปริมาตร}} = \frac{W_a}{W_a - W_w} \quad \text{.....(4)}$$

เมื่อ W_a = น้ำหนักของตัวอย่างวัสดุผสม ฯ ในอากาศเป็นกรัม

W_w = น้ำหนักของตัวอย่างวัสดุผสม ฯ ในน้ำ โดยที่ไม่มีน้ำอยู่ในช่องว่างภายในเลย

การหาปริมาตรของก้อนตัวอย่างวัสดุผสม ฯ จะไม่ใช้วิธีการวัดขนาด เพราะผิวของมันขรุขระและไม่สม่ำเสมอ

3.3 <u>การคำนวณหาปริมาณช่องว่างระหว่างเม็ดวัสดุภายในวัสดุมวลรวม</u> (VMA) ช่องว่างระหว่างเม็ดวัสดุภายในวัสดุมวลรวม คิดเป็นจำนวนร้อยละของปริมาตรแบบบัลค์ (Bulk Volume) ของวัสดุผสม ฯ เมื่อบดทับแล้ว

$$VMA = \frac{SGMA - CDMA}{SGMA} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

เมื่อ SGMA = ค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะแบบบัลค์ของวัสดุมวลรวม

CDMA = ค่าความแน่นของวัสดุมวลรวมเมื่อบดทับแล้ว คำนวณได้จาก

$$CDMA = \frac{CDM}{1+\frac{B}{100}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

เมื่อ B = ปริมาณยางมะตอย คิดเป็นจำนวนร้อยละของวัสดุมวลรวมโดยน้ำหนัก

3.4 <u>การคำนวณหาค่าช่องว่างอากาศภายในวัสดุผสม ฯ</u> (VIM) ช่องว่างอากาศนี้เป็นช่องว่างเล็ก ๆ อยู่ระหว่างเม็ดวัสดุมวลรวมซึ่งถูกเคลือบด้วยยางมะตอยภายในวัสดุผสม ฯ คิดเป็นจำนวนร้อยละของปริมาตรแบบบัลค์ของวัสดุผสม ฯ เมื่อบดทับแล้ว

$$VIM = \frac{SGM - CDM}{SGM} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

เมื่อ SGM = ความถ่วงจำเพาะของวัสดุผสม ฯ เมื่อบดทับแล้ว คำนวณได้จาก

$$SGM = \frac{100 + B}{\frac{100}{SGMA} + \frac{B - A}{Sg(bit)}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

Sg(bit) = ค่าความถ่วงจำเพาะของยางมะตอย

A = ปริมาณยางมะตอยที่ถูกดูดซับโดยวัสดุมวลรวม มีค่าเป็นจำนวนร้อยละของวัสดุมวลรวมโดยน้ำหนัก

ค่าความดูดซึมยางมะตอย (Asphalt Absorption) ของวัสดุมวลรวมสามารถคำนวณได้ตามวิธีของไรซ์ (Rice's Method ASTM D 2041-64T) ค่าความดูดซึมยางมะตอยของทราย หินฝุ่น และ ฝุ่น แสดงไว้ในตารางที่ 3.1

สำหรับการทดลองที่วัสดุมวลรวมประกอบด้วย ทราย หินฝุ่น และฝุ่นอัตราส่วนต่าง ๆ กันโดยน้ำหนัก ค่าของความดูดซึมยางมะตอยของวัสดุมวลรวมนี้ คำนวณได้โดยการเฉลี่ยดังนี้

$$A = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{\frac{P_1}{A_1} + \frac{P_2}{A_2} + \frac{P_3}{A_3}} \quad \text{.....(9)}$$

เมื่อ A = ค่าเฉลี่ยของความดูดซึมยางมะตอยของวัสดุมวลรวม

A_1, A_2, A_3 = ค่าความดูดซึมยางมะตอยของทราย หินฝุ่น และฝุ่น ตามลำดับ

P_1, P_2, P_3 = อัตราส่วนโดยน้ำหนักของทราย หินฝุ่น และฝุ่น ตามลำดับ