

บทที่ 3

วัสดุ เครื่องมือที่ใช้ และวิธีการทดลอง

3.1 แหล่งวัสดุและวิธีการผลิตเม็ดดินเผา

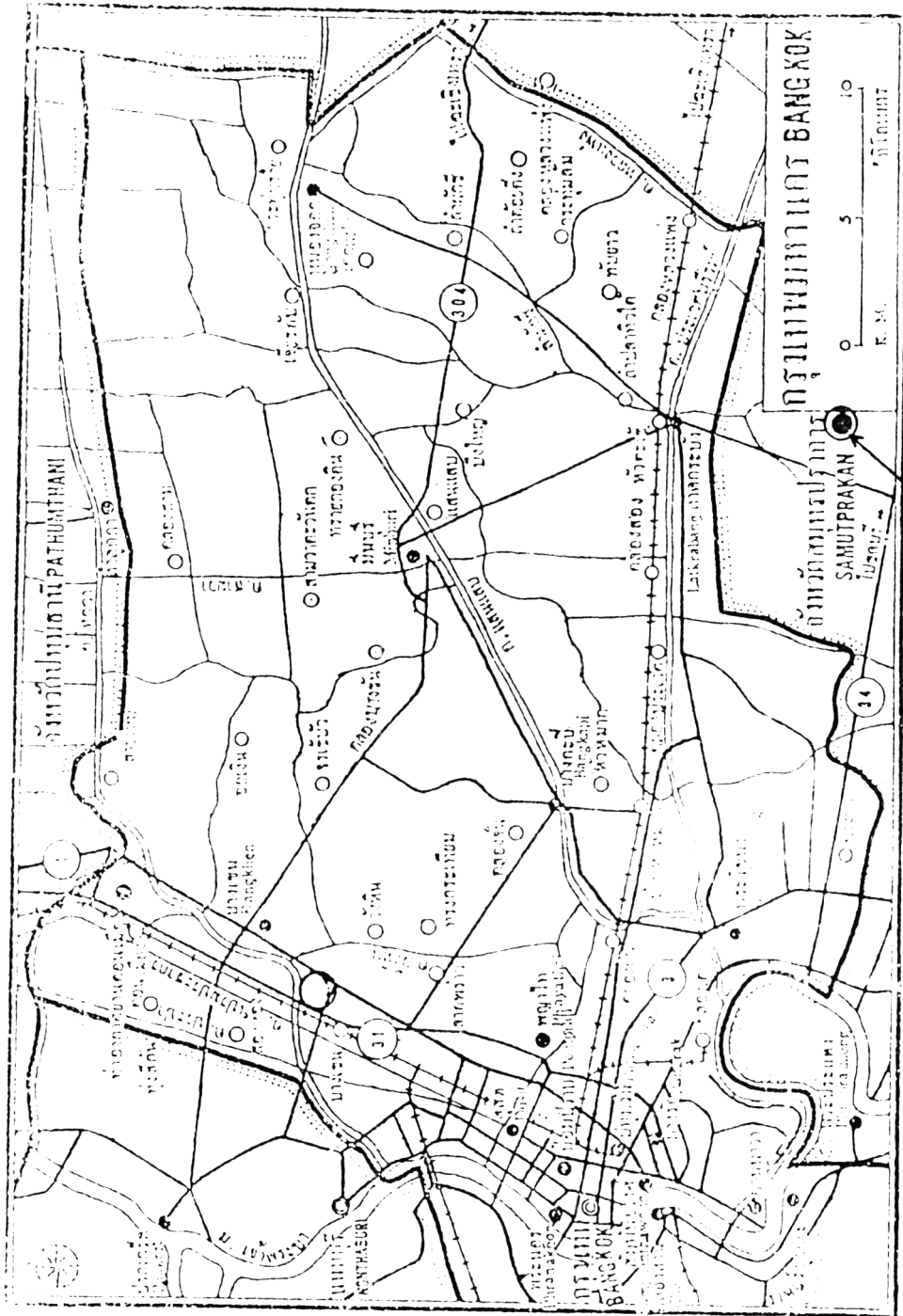
แหล่งวัสดุที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นดินเหนียวอ่อน ซึ่งนำมาจากบ่อดินบริเวณหนองสูงเท่า ตามรายละเอียดแผนผังแสดงตำแหน่งของแหล่งดินเหนียว รูปที่ 3.1 โดยเก็บที่ระดับความลึก ประมาณ 2.00-2.50 เมตร จากระดับดินเดิม ส่วนคุณสมบัติและดัชนีของดินชั้นพื้นฐานได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตเม็ดดินเผา

3.2.1 เครื่องอัดดิน ประกอบด้วยกระบอกอัดดิน มีลักษณะเป็นทรงกระบอกกลาง ตั้งอยู่ในแนวนอน เส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 11 ซม. ยาวประมาณ 30 ซม. ภายในมีแท่งเกลียวคล้ายใบสว่านที่สามารถหมุนรอบตัวเองได้ด้วยกำลังจาก มอเตอร์ไฟฟ้า ด้านบนมีช่องสำหรับใส่ดิน เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 ซม. ด้านหน้าของกระบอกอัดดินนี้ จะเป็นแผ่นเหล็กเจาะเป็นรูเล็ก ๆ ตามขนาดที่ต้องการ เพื่อให้ดินที่ถูกอัดเป็นเนื้อเดียวกัน ไหลผ่านออกมาลงในภาชนะรองรับอีกทีหนึ่ง ดังรูปที่ 3.2 และ 3.3

3.2.2 เครื่องเผาดิน เตาเผาที่ใช้ในการผลิตเม็ดดินเผา นี้ เป็นเตาเผาไฟฟ้า แบบหมุนรอบแกน ชนิดหลอดเดี่ยว (Monotube Rotary Kiln) ประกอบด้วยกระบอกเตาเผา รูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 6 ซม. หนา 1 ซม. ยาว 100 ซม. ทำด้วยวัสดุทนความร้อนสูง สามารถหมุนรอบตัวเองได้โดยใช้กำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งจะปรับอัตราการหมุนได้ตามความต้องการ และตัวกระบอกเตาเผาสามารถปรับความลาดเอียงได้ในช่วง 0-10 องศา จากแนวระดับของฐานเตาเผา เตาเผาไฟฟ้านี้ให้ความร้อนด้วยพลังงานไฟฟ้า โดยสามารถเผาได้ที่อุณหภูมิสูงสุด $1,600^{\circ}\text{C}$ แต่อัตราการเพิ่มความร้อนของเตาเผา นี้จะช้าในตอนแรก และจะเร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูง ๆ ขึ้นไป ดังรูปที่ 3.4 และ 3.5

3.2.3 ตะแกรงร่อน ใช้ตะแกรงร่อนตามมาตรฐาน ASTM (US STANDARD) โดยในการวิจัยครั้งนี้ใช้ขนาด $\frac{1}{2}$ " และ $\frac{3}{8}$ "

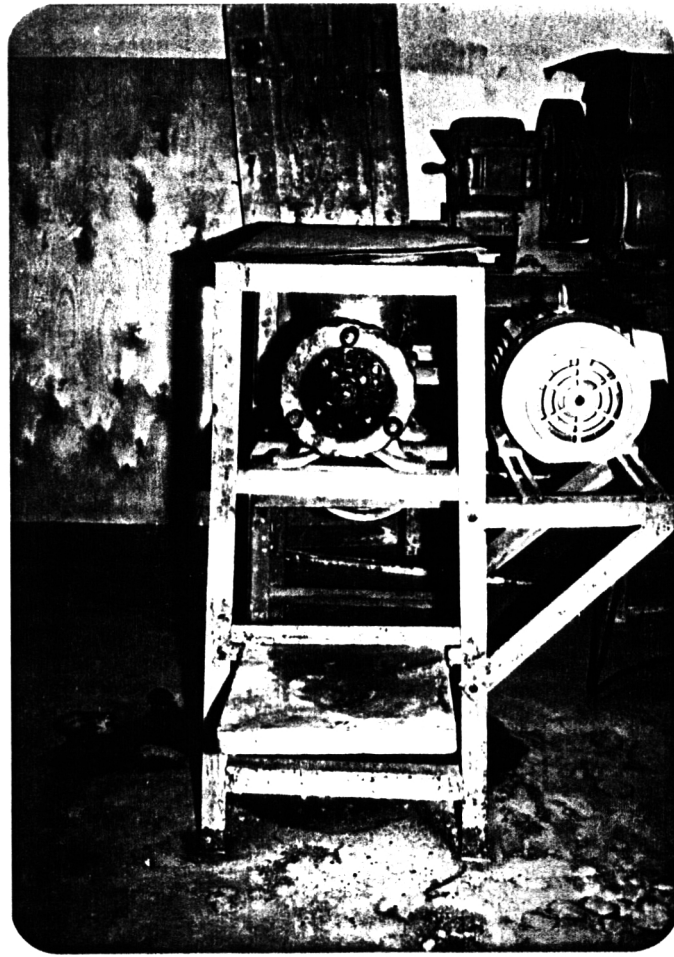


รูปที่ 3.1 ตำแหน่งของการเก็บตัวอย่างดินบริเวณหนองงูเห่า

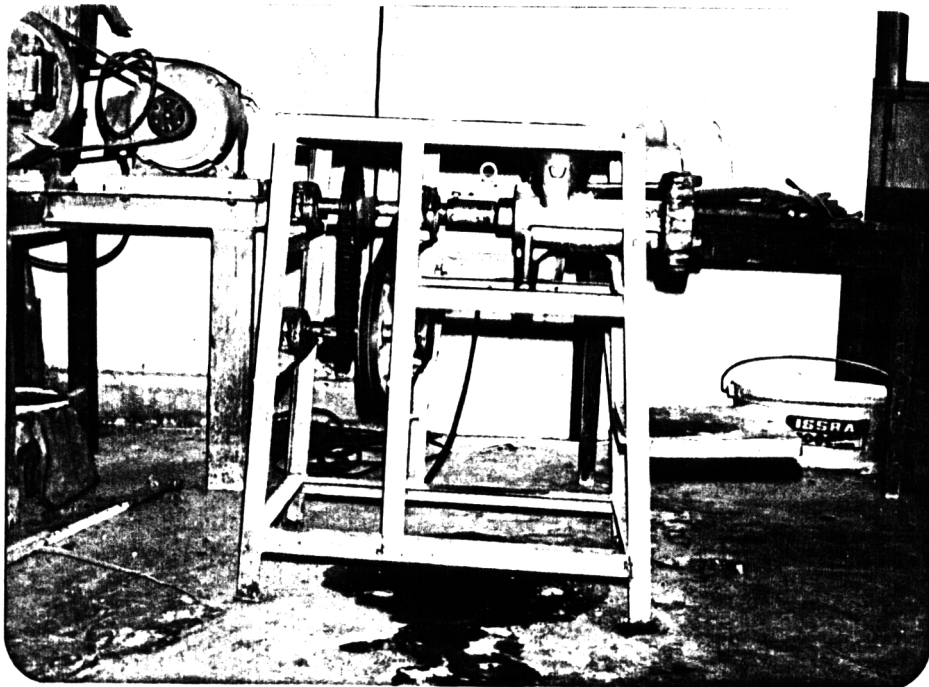
องค์ประกอบทางเคมีของดินหนองงูเห่า		คุณสมบัติและดัชนีของดินชั้นพื้นฐาน	
ชนิดขององค์ประกอบ	% องค์ประกอบ **	คุณสมบัติ	ดินหนองงูเห่า
SiO_2	61.70	สี	ดำปนเทา
Al_2O_3	21.80	Liquid Limit (LL)	55.60
Fe_2O_3	2.40	Plastic Limit (PL)	33.95
CaO	0.26	Plastic Index (PI)	21.65
MgO	0.12	Unified Soil Classification	CH
K_2O	2.03		
Na_2O	0.69		

หมายเหตุ . ** ที่มากรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม

ตารางที่ 3.1 องค์ประกอบทางเคมี , คุณสมบัติและดัชนีของดินชั้นพื้นฐานบริเวณหนองงูเห่า

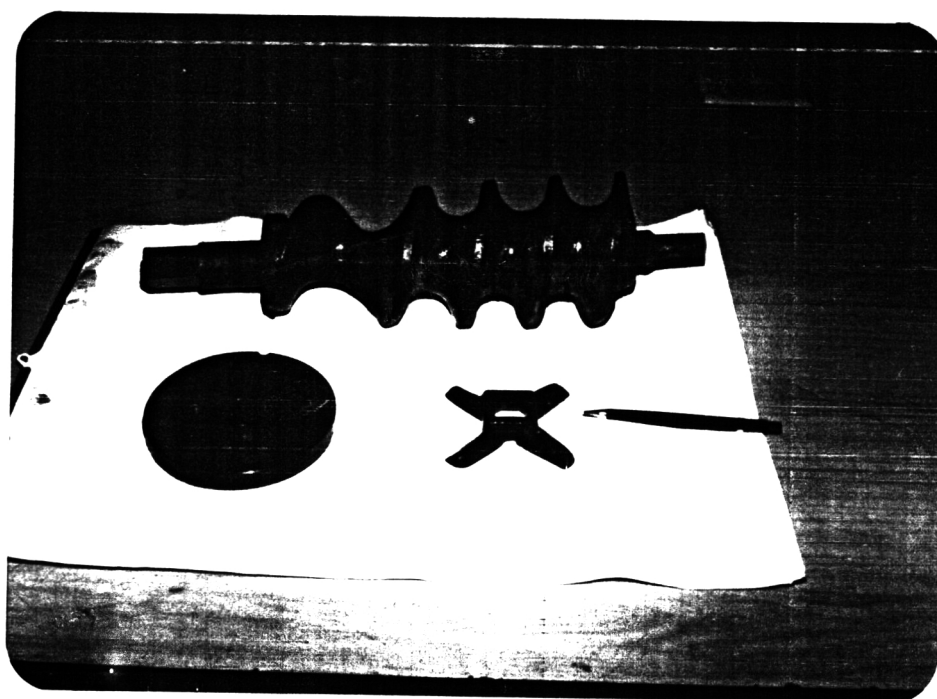


(ก) รูปด้านหน้า

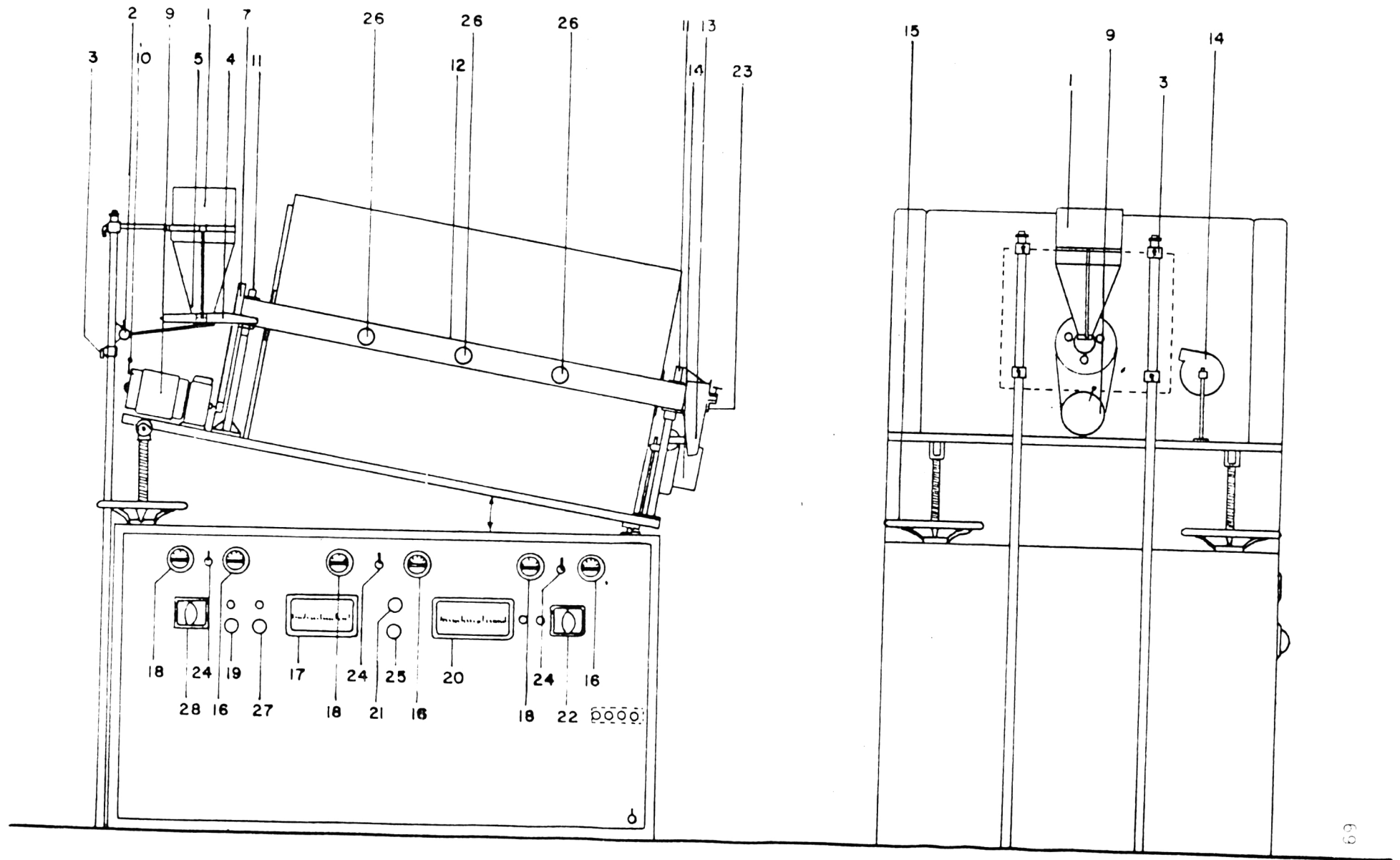


(ข) รูปด้านข้าง

รูปที่ 3.2 เครื่องอัดดิน



รูปที่ 3.3 อุปกรณ์ภายในของเครื่องวัดดิน

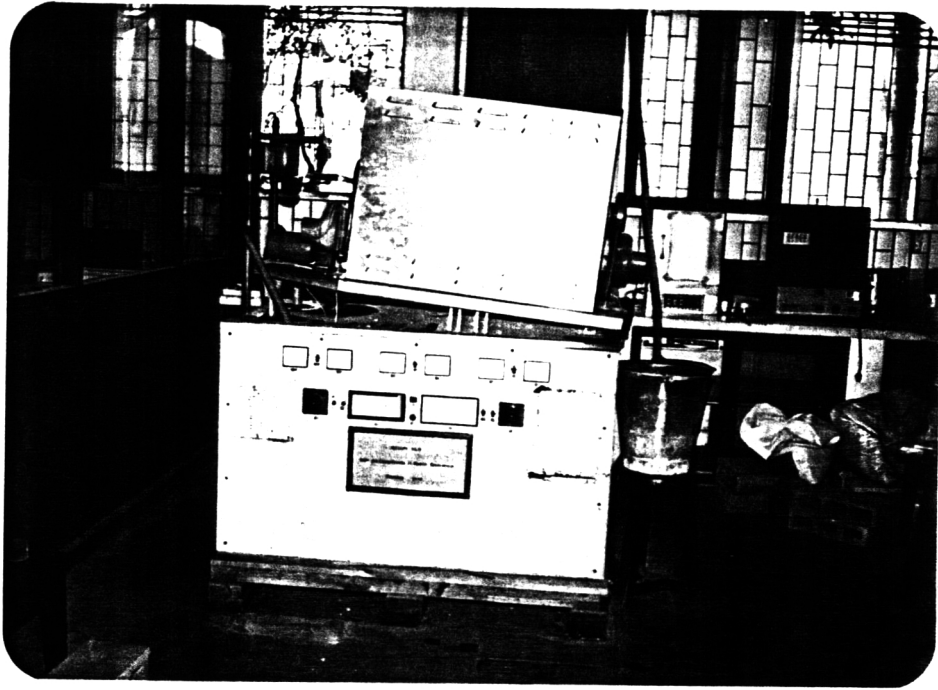


รูปที่ 3.4 แสดงรายละเอียดและอุปกรณ์ของเตาเผาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

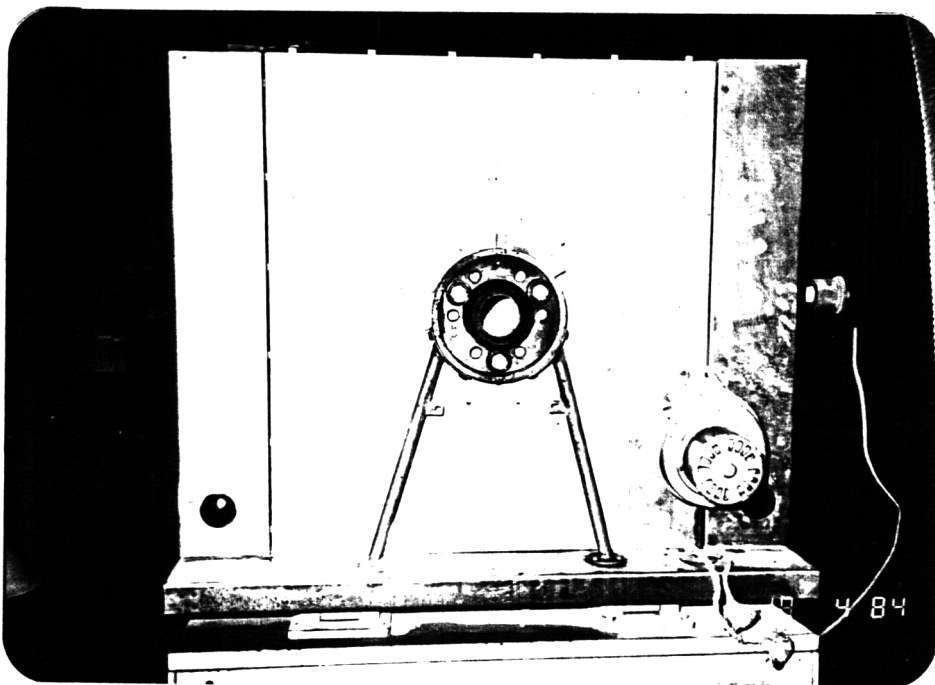
คำอธิบายรูปที่ 3.4

1. กรวยสำหรับใส่วัสดุตัวอย่าง
2. มอเตอร์สำหรับเขย่าจานส่งวัสดุตัวอย่าง
3. สกรูสำหรับปรับความสูงของกรวย (1)
4. จานส่งวัสดุตัวอย่างสู่หลอดเตาเผา
5. ช่องผ่านวัสดุตัวอย่างจากกรวย (1)
6. หลอดเตาเผา
7. จานเพื่องมุนหลอดเตาเผา
8. สายพานหมุนจานเพื่อง
9. มอเตอร์ขับสายพาน
10. คันโยกปรับความเร็วมอเตอร์
11. แกนยึดหลอดเตาเผา
12. หลอดเตาเผา
13. กรวยส่งวัสดุตัวอย่างหลังจากการเผา
14. มอเตอร์พัดลมไฟฟ้าช่วยระบายความร้อนที่ปากหลอดเตาเผา
15. แกนปรับมุมของหลอดเตาเผา
16. หน้าปัทม์วัดกระแสไฟฟ้าแต่ละช่วง
17. หน้าปัทม์แสดงอุณหภูมิในหลอดเตาเผา
18. วัดความต่างศักย์หน้าปัทม์วัดแรงดันไฟฟ้าแต่ละช่วง
19. สวิตช์เปิดมอเตอร์ขับจานส่งวัสดุตัวอย่าง
20. หน้าปัทม์สำรองแสดงอุณหภูมิในเตาเผา
21. หลอดไฟสัญญาณแสดงกระแสไฟฟ้าเข้าสู่เตาเผา
22. ที่ปรับกำลังไฟฟ้าเพื่อเพิ่มอุณหภูมิเผา
23. ช่องกระจกสำหรับดูภายในหลอดเตาเผา

24. สวิตช์เปิดกระแส ไฟฟ้าเข้าสู่เตาเผาแต่ละช่วง
25. สวิตช์ตัดกระแส ไฟฟ้าอัตโนมัติ
26. พรอทรัคอุณหภูมิในกระบอกเตาเผาแต่ละช่วง
27. สวิตช์ขับสายพานกระบอกเตาเผา
28. สวิตช์ปรับกำลังไฟฟ้าใช้สัมพันธ์กับ (22)



(ก) รูปด้านข้าง



(ข) รูปด้านหน้า

รูปที่ 3.5 เตาเผาไฟฟ้าแบบหมุนรอบแกนชนิดหลอดเดี่ยว (Monotube Rotary Kiln)
และอุปกรณ์

3.3 วิธีการเตรียมดินเหนียว

มีขั้นตอนการเตรียมดังนี้คือ นำดินเหนียวที่ได้มาคลุกเคล้า และนวดให้เป็นเนื้อเดียวกันให้มากที่สุด โดยให้มีปริมาณน้ำในดินใกล้เคียงกับค่า Plastic Limit ของดินนั้นแล้วจึงนำดินนี้ใส่ลงในเครื่องอัดดิน ให้อัดดินออกมาเป็นเส้น ๆ ตามขนาดที่ต้องการ คือ ขนาด $\frac{1}{2}$ " แล้วตัดเส้นดินนั้นออกเป็นท่อน ๆ ให้เป็นรูปทรงกระบอก ขนาดความยาวใกล้เคียงกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (ข้อควรระวังในขั้นตอนนี้ คือ รูของแผ่นเหล็กที่ส่วนหน้าของเครื่องอัดดินควรจะมีขนาดโตกว่า $\frac{1}{2}$ " เล็กน้อย เพราะหลังจากตัดเม็ดดินออกเป็นท่อน ๆ แล้วฝังให้แห้ง 2-3 วัน จะเกิดการหดตัวลงเล็กน้อย) เมื่อทำการตัดเรียบร้อยแล้ว ฝังเม็ดดินนั้นไว้ในแห้งที่อุณหภูมิปกติ เพื่อเตรียมทำการอบในขั้นต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3.6, 3.7

3.4 วิธีการเผาเม็ดดิน

มีขั้นตอนในการทำดังต่อไปนี้ คือ

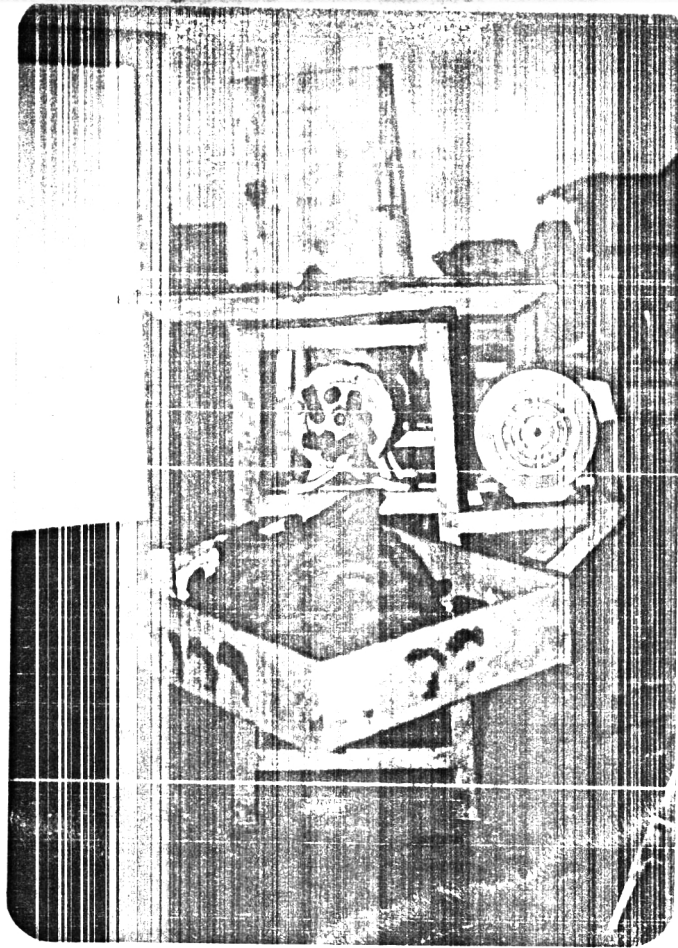
3.4.1 นำเม็ดดินรูปทรงกระบอกที่ฝังแห้งแล้ว ตามข้อที่ 3.3 มาร่อนแยกขนาดที่ต้องการใช้คือ ขนาด $\frac{1}{2}$ " ด้วยตะแกรงร่อนมาตรฐาน

3.4.2 นำเม็ดดินที่ได้ร่อนแยกขนาดแล้ว ไปเข้าตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ จนกระทั่งเม็ดดินแห้งสนิท เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดดินติดกระบอกเตาเผา ในขณะที่ทำการเผาที่อุณหภูมิล่าง

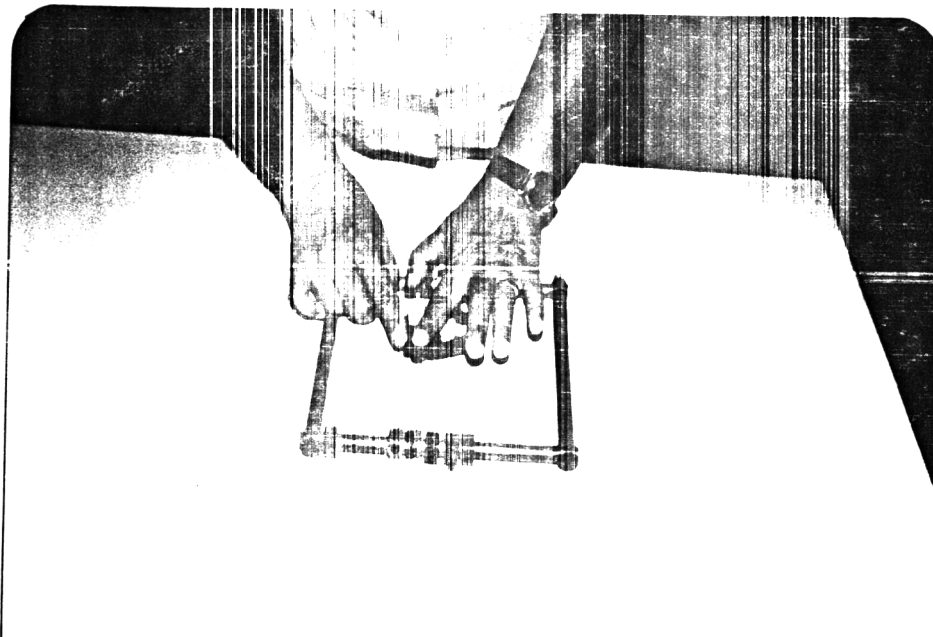
3.4.3 ทำการเพิ่มความร้อนแก่เตาเผาจนถึงอุณหภูมิภายในกระบอกเตาเผาประมาณ $400 \pm 40^{\circ}\text{C}$ แล้วจึงป้อนเม็ดดินที่อบแห้งเข้ากระบอกเตาเผาอย่างช้า ๆ และต่อเนื่อง โดยให้ปริมาณของเม็ดดินที่อยู่ภายในกระบอกเตาเผา ในระหว่างการเผา ประมาณครึ่งหนึ่งของปริมาตรกระบอกเตาเผา ทั้งนี้ต้องควบคุมให้เม็ดดินอยู่ในกระบอกเตาเผาเป็นระยะเวลา 15 นาที เพื่อให้เม็ดดินได้รับความร้อนทั่วถึง

3.4.4 เมื่อเผาเม็ดดินที่อุณหภูมิ 400°C แล้ว จึงเพิ่มความร้อนให้กระบอกเตาเผาขึ้นไปอีกจนอุณหภูมิภายในกระบอกเตาเผาประมาณ $600 \pm 40^{\circ}\text{C}$ แล้วนำเม็ดดินซึ่งผ่านการเผาที่อุณหภูมิ $400 \pm 40^{\circ}\text{C}$ ป้อนเข้ากระบอกเตาเผาอีกครั้งหนึ่ง โดยสังเกตการป้อนและควบคุมเวลาที่เม็ดดินอยู่ในกระบอกเตาเผา เช่นเดียวกับ 3.4.3 ซึ่งลักษณะของเม็ดดินที่ออกมาจะมีสีค่อนข้างดำ ดังแสดงในรูปที่ 3.8

3.4.5 หลังจากนั้นจะเป็นการเผาขั้นสุดท้าย (Burning) โดยการเพิ่มความร้อนให้กระบอกเตาเผา จนถึงอุณหภูมิ $1,000 \pm 40^{\circ}\text{C}$ จากนั้นจึงนำเม็ดดินที่ผ่านการเผาในช่วงแรก ๆ



รูปที่ 3.6 แสดงการถักเส้นด้ายแบบถักสามขนาดเส้นด้ายกลางที่ต้องการ



รูปที่ 3.7 แสดงการถักเส้นด้ายแบบถักสามขนาดเส้นด้ายกลางที่ต้องการ

มาบ่อนเข้ากระบอกเตาเผาเช่นเดิม การเผาในขั้นสุดท้ายนี้ เป็นการเผาให้เม็ดดินขยายตัวเต็มที่ตามต้องการ โดยให้เม็ดดินอยู่ในเตาเผาช่วงนี้เป็นเวลา 15 นาที เมื่อเม็ดดินผ่านเตาเผาหมดแล้ว ให้ปล่อยเม็ดดินเหล่านี้ไว้จนเย็นที่อุณหภูมิปกติ ลักษณะของเม็ดดินที่ออกมาจะมีสีส้มอ่อน ๆ คล้ายสีของอิฐมอญแต่อ่อนกว่า ดังแสดงในรูปที่ 3.8 และเนื้อเม็ดดินภายในจะมีสีเทาจนถึงสีดำเทา ดังแสดงในรูปที่ 3.9

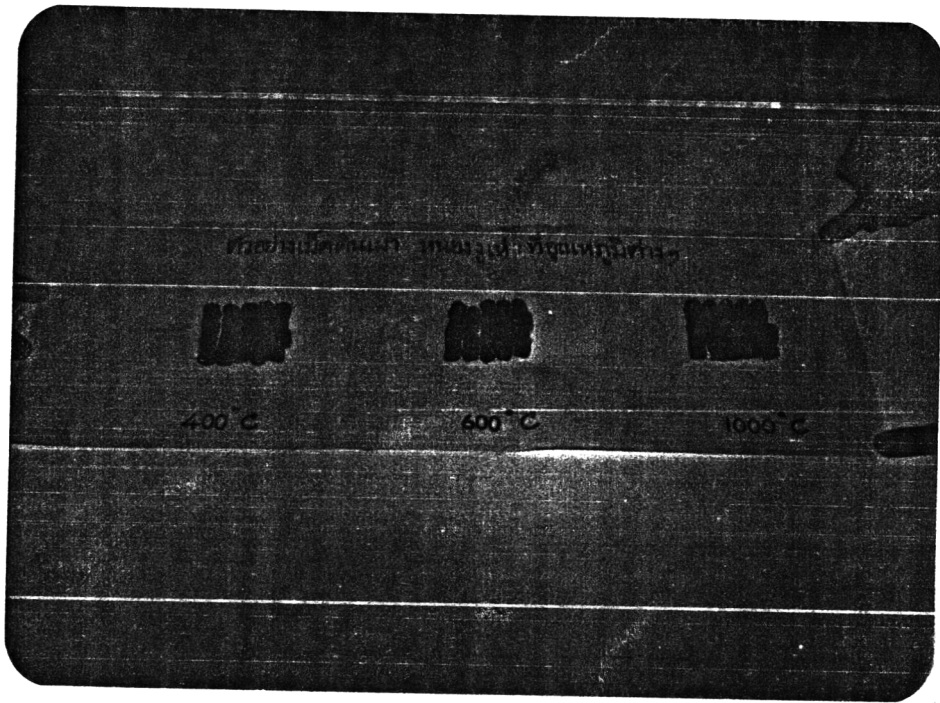
3.4.6 เมื่อเม็ดดินที่เผาเย็นลงแล้ว ก็จะทำการร่อน คัดขนาดที่แตกเสียหายหรือบวม ในระหว่างทำการเผาในอุณหภูมิต่าง ๆ ออกจากส่วนที่จะนำไปใช้งานจริงต่อไป

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง จะได้แยกกล่าวอย่างละเอียดในหัวข้อของการทดลองแต่ละวิธี
- วิธีการทดลองผลในห้องทดลอง มีดังต่อไปนี้

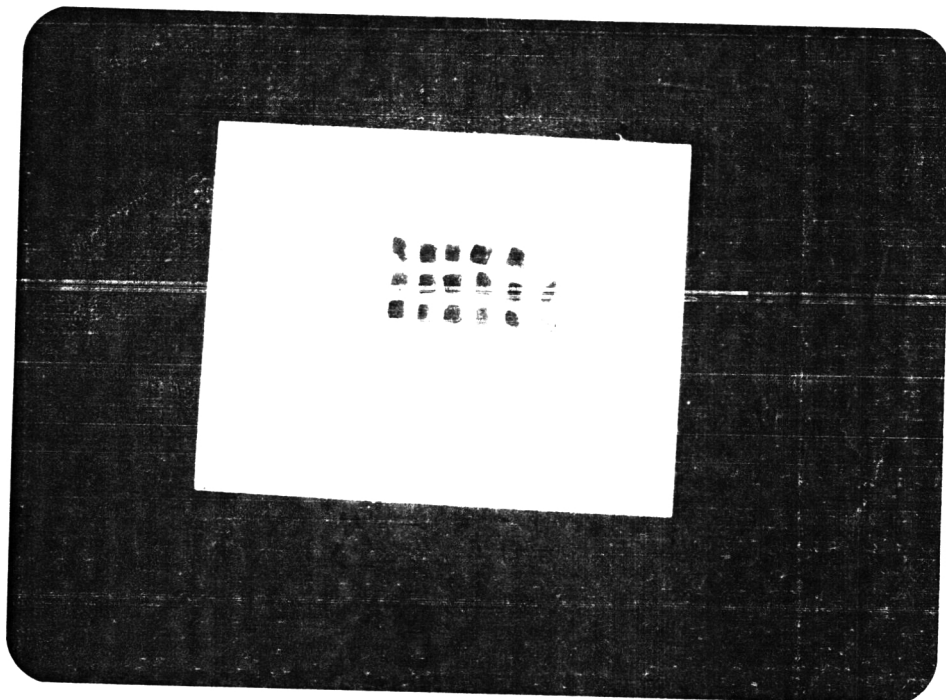
3.5 การทดลองความสึกหรอของวัสดุผสมรวม (Aggregate Abrasive Test) ⁽⁴⁴⁾ เป็นการทดลองหาความต้านทานการสึกหรอของวัสดุผสมรวม ที่เกิดจากแรงกระทำหรือถูกการบดทับของน้ำหนักล้อรถ ในระหว่างการใช้งานในผิวทางจริง ซึ่งวิธีการทดลองนี้ จะทดลองตามมาตรฐานข้อกำหนดของกรมทางหลวง ที่ ทล-ท 202/2515 การทดลองนี้ดัดแปลงมาจาก ASTM. C 131-69, C 535-69

3.5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1. ตะแกรงร่อน เป็นตู้เหล็กสี่เหลี่ยมภายในตู้เป็นชั้นสำหรับล่อตะแกรงซ้อนกัน ตะแกรงมีหลายขนาดตามที่ต้องการใช้ โดยขนาดของตะแกรงจะเรียงจากขนาดใหญ่สุดทางด้านบน จนถึงขนาดเล็กสุด ทางด้านล่างจะมีถาดรับที่ด้านล่างสุด ตะแกรงนี้มีช่องผ่านเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัส ขนาดที่ใช้มีขนาด 12.5 มม. ($\frac{1}{2}$ "), 9.5 มม. ($\frac{3}{8}$ ") และ 6.3 มม. ($\frac{1}{4}$ ") เรียงตามลำดับ ดังแสดงในรูป 3.10
2. เครื่องชั่ง สามารถชั่งได้ 15 กิโลกรัม ความละเอียดถึง 1 กรัม
3. เครื่องวัดความสึกหรอของวัสดุผสมรวมหยาบ (Los Angeles Abrasion Machine) มีลักษณะและขนาดตามรูปที่ 3.11 ประกอบด้วยเหล็กทรงกระบอกกลวง เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 71.1 ± 0.5 ซม. (28 ± 0.2 นิ้ว) ความยาวภายใน 50.8 ± 0.5 ซม. (20 ± 0.2 นิ้ว) เหล็กทรงกระบอกกลวงนี้ติดอยู่กับเพลลา และหมุนรอบแกนได้ในแนวนอน ด้วยแรงหมุนจากมอเตอร์ไฟฟ้า มีช่องสำหรับใส่วัสดุ พร้อมฝาเหล็กปิดขนาด $7\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$ นิ้ว เวลาปิดฝาเหล็กแล้วต้องเรียบเสมอกัน เพื่อไม่ให้ทำให้ลูกเหล็กทรงกลม (Abrasive Charges)



รูปที่ 3.8 แสดงเม็ดดินเผาที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน คือ 400 °C, 600 °C และ 1,000 °C



รูปที่ 3.9 แสดงลักษณะและสีภายในของเม็ดดินเผาที่อุณหภูมิ 1,000 °C

ลุดเมื่อผ่านรอยต่อนี้ ภายในมีเหล็กฉากเป็นเหล็กขวางสูง 8.9 ± 0.2 ซม. (3.5 ± 0.1 นิ้ว) ยาว 50.8 ± 0.2 ซม. (20 ± 0.2 นิ้ว) ติดแน่นด้านในของเหล็กทรงกระบอก ความสูงของเหล็กขวางอยู่ในแนวรัศมีของทรงกระบอก ความยาวตามเส้นรอบวงภายนอกวัดในทิศทางที่เหล็กทรงกระบอกหมุน จากเหล็กขวางถึงข้อสำหรับใส่วัสดุ ไม่น้อยกว่า 127 ซม. (50 นิ้ว)

4. ลูกเหล็กทรงกลม (Abrasive Charges) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4.68 ซม. แต่ละลูกหนักระหว่าง 390-445 กรัม จำนวนลูกเหล็กทรงกลมขึ้นอยู่กับเกรดของตัวอย่าง ซึ่งกำหนดไว้ตามตารางที่ 3.2 และ จำนวนลูกเหล็กที่ใช้ในการทดลองแต่ละเกรด กำหนดไว้ตามตารางที่ 3.3

5. เตาอบ สามารถอบได้ถึงอุณหภูมิ $105 - 110^{\circ}\text{C}$

3.5.2 การเตรียมตัวอย่าง นำเม็ดดินเผา ขนาดผ่านตะแกรงมาตรฐาน $\frac{1}{2}$ " และ ค้างบนตะแกรง $\frac{3}{8}$ " ล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วอบให้แห้งที่อุณหภูมิ $105 - 110^{\circ}\text{C}$ อบจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ จากนั้นนำตัวอย่างเม็ดดินเผาไปแยกขนาดตามเกรด ตามตารางที่ 3.2 และ 3.3 ถ้าเข้าได้หลายเกรด ให้เลือกใช้เกรดที่ใกล้เคียงกับขนาดที่ต้องการใช้งานในห้ำมากที่สุด ในที่นี้เข้าอยู่ในเกรด B ดังแสดงในรูปที่ 3.12

3.5.3 วิธีการทดลอง นำวัสดุเม็ดดินเผาที่ได้เตรียมไว้ตามหัวข้อ 3.5.2 ใสลงในเครื่อง Los Angeles Machine พร้อมลูกเหล็กทรงกลม 11 ลูก หมุนเครื่องด้วยความเร็ว 30-33 รอบ ต่อนาทีให้ได้จำนวนรอบ 500 รอบ (ตามตารางที่ 3.2) เมื่อเครื่องหมุนได้ครบตามกำหนดแล้วให้เอาตัวอย่างออกจากเครื่อง นำไปร่อนบนตะแกรงเบอร์ 12 ล้างส่วนที่ผ่านตะแกรงออกและนำส่วนที่ค้างตะแกรงเบอร์ 12 นี้มาอบที่อุณหภูมิ $105 - 110^{\circ}\text{C}$ จนได้น้ำหนักคงที่ สิ่งย้งหาน้ำหนักตัวอย่างเม็ดดินเผาที่เหลือ ดังรูปที่ 3.13 โดยเราสามารถคำนวณหา % ความสึกหรอได้จาก

$$\% \text{ ความสึกหรอ} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักวัสดุ เม็ดดินเผาที่ใช้ทดลองทั้งหมด

W_2 = น้ำหนักวัสดุ เม็ดดินเผาที่ค้างบนตะแกรงเบอร์ 12

$W_1 - W_2$ = น้ำหนักวัสดุ เม็ดดินเผาที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 12

ตารางที่ 3.2

ขนาดและน้ำหนักของตัวอย่างแต่ละ เกรกที่ใช้วัดความถี่หรือ

ขนาดตะแกรง		น้ำหนัก (กรัม) และ เกรกของตัวอย่าง						
ผ่าน	ก้าง	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 $\frac{1}{2}$ "					2500±50		
2 $\frac{1}{2}$ "	2"					2500±50		
2"	1 $\frac{1}{2}$ "					5000±50	5000±50	
1 $\frac{1}{2}$ "	1"	1250±25					5000±50	5000±50
1"	$\frac{3}{4}$ "	1250±25						5000±50
$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	1250±10	2500±10					
$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "	1250±10	2500±10					
$\frac{3}{8}$ "	3			2500±10				
3	4			2500±10				
4	8				5000±10			
น้ำหนักตัวอย่างรวม		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10	10000± 100	10000± 75	10000± 50
จำนวนรอบ		500				1000		

ตารางที่ 3.3

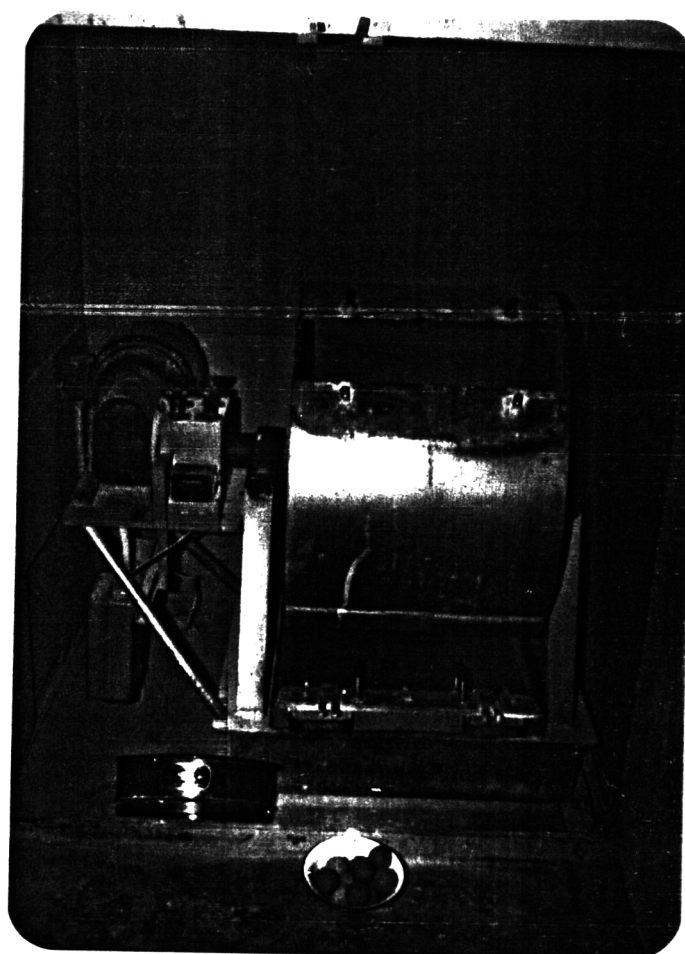
จำนวนลูกเหล็กที่ใช้กับตัวอย่างแต่ละ เกรก

	เกรกตัวอย่าง						
	A	B	C	D	E	F	G
จำนวนลูกเหล็ก	12	11	8	6	12	12	12
น้ำหนักรวม (กรัม)	5000±25	4584±25	3330±20	2500±25	5000±25	5000±25	5000±25

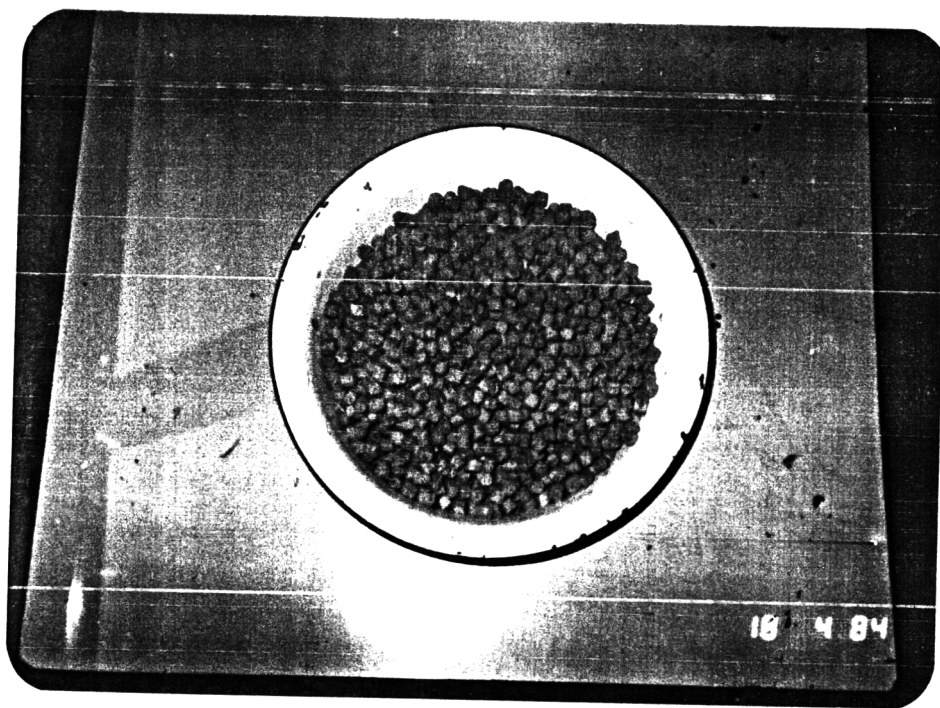
หมายเหตุ ในการทดลองตัวอย่างใช้ เกรก B



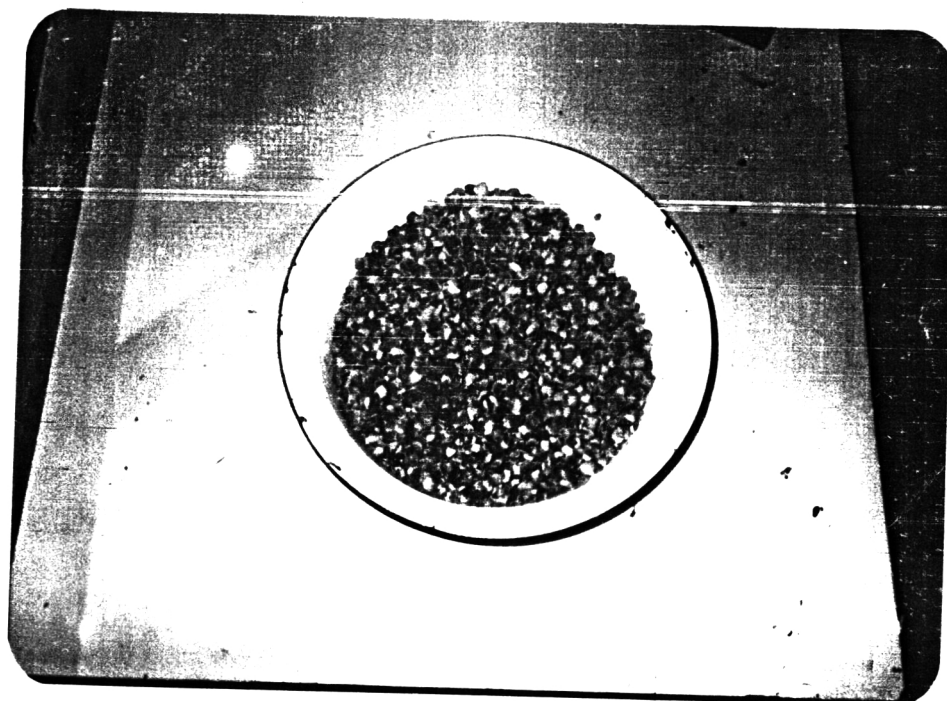
รูปที่ 3.10 ตะแกรงร้อนวัสดุ



รูปที่ 3.11 เครื่อง Los Angeles Abrasion Machine



รูปที่ 3.12 แสดงเม็ดดินเผาก่อนเข้าเครื่อง *Los Angeles Abrasion Machine*



รูปที่ 3.13 แสดงเม็ดดินเผาหลังเข้าเครื่อง *Los Angeles Abrasion Machine*



ข้อกำหนดตามมาตรฐานของกรมทางหลวง ที่ ทล-ม 401/2518 กำหนดว่า "ค่าความสึกหรอของวัสดุมวลรวม ที่ใช้เป็นวัสดุมวลรวมหยาบ ในงานผิวทางเออร์เฟลทรีตเมนต์ ต้องมีค่าไม่เกิน 35%"

3.6 การทดลองการหลุดลอกของวัสดุมวลรวม (Stripping) (44) โดยวิธี Plate Test เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การหลุดลอกระหว่าง แอสฟัลท์กับวัสดุมวลรวม(ในที่นี้คือ เม็ดดินเผา)ว่าเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในงานผิวทางประเภทซีลโคท (Seal Coat) หรือเออร์เฟลทรีตเมนต์ หรือไม่ โดยการทดลองนี้ ได้พยายามให้วัสดุหลุดลอกจากผิวในสภาวะแวดล้อมของอากาศต่าง ๆ ที่อาจจะต้องพบในสภาพจริง เช่น ฝน, ความร้อน, ความเย็น เป็นต้น ซึ่งตามข้อกำหนดมาตรฐานของกรมทางหลวง ที่ ทล-ม 401/2518 กำหนด "ค่าเปอร์เซ็นต์การหลุดลอกของวัสดุมวลรวมที่ใช้เป็นวัสดุมวลรวมหยาบ ในงานผิวทางเออร์เฟลทรีตเมนต์ ต้องมีค่าไม่เกิน 20%" ในกรณีที่วัสดุเม็ดดินเผา อาจมีคุณภาพยึดเกาะแอสฟัลท์ไม่ดีเพียงพอตามมาตรฐาน เราอาจจะใช้สารผสมแอสฟัลท์ (Asphalt Adhesion Agent) ผสมกับยางแอสฟัลท์ให้เป็นเนื้อเดียวกัน หรือใช้สารเคลือบผิว (Pre-Coating Agent) เพื่อเพิ่มการยึดเกาะระหว่างวัสดุเม็ดดินเผากับยางแอสฟัลท์ให้ดีขึ้น

3.6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1. ถาดสังกะสี หรือ ฝากระป๋องที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. ขอบสูง 1 ซม. จำนวน 2 ถาด ต่อค่าเปอร์เซ็นต์ของสารผสมแอสฟัลท์ หรือสารเคลือบผิว
2. เตาอบ ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้ที่ 60°C
3. อ่างน้ำยัดที่สามารควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้ที่ 50°C
4. คีมปากจิ้งจก

3.6.2 การเตรียมตัวอย่าง เลือกวัสดุเม็ดดินเผาที่มีผิวหน้า ด้านใดด้านหนึ่งเรียบ และมีความหนาพอที่คีมจะจับได้ มาจำนวนหนึ่ง วัสดุเม็ดดินเผาที่ใช้ต้องไม่ทำการร่อน เพื่อไม่ให้ผิวหน้าของเม็ดดินเผาขรุขระ และเพื่อไม่ให้ฝุ่นที่จับที่เม็ดดินเผาเดิมหลุดออก

3.6.3 วิธีการทดลอง ทำเป็นขั้นตอนดังนี้

1. นำยางแอสฟัลท์ที่ได้ให้ความร้อน ตามอุณหภูมิของแอสฟัลท์แต่ละชนิดที่ใช้ทำการก่อสร้างผิวทาง ตามตารางที่ 3.4 ดังนี้ คือ

ชนิดของแอสฟัลท์	อุณหภูมิที่ใช้ทำการก่อสร้าง (°C)
AC (80-100 pen.) *	140-175
AC (120-150 pen.)	140-175
RC - 3,000	120-160
RC - 800	100-120
RC - 250	80-100
RC - 5	130-150
RC - 4	115-130
RC - 3	105-115
RC - 2	80-105
RS - 3K*	60-80
RS - 2K	45-70

ตารางที่ 3.4 อุณหภูมิของยางแอสฟัลท์ที่ใช้ลาดบนผิวทางเดิมในการก่อสร้าง

* แอสฟัลท์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ทำการเทแอสฟัลท์ที่ร้อนจนถึงอุณหภูมิที่กำหนดลงไปในสภาพที่ได้เตรียมไว้ โดยใส่สารผสมแอสฟัลท์ที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ Nostrip, Diamin HBG และ Wetfix-C ดังแสดงในรูปที่ 3.16 ตามอัตราส่วน ดังต่อไปนี้

สำหรับยางแอสฟัลท์ชนิด AC (80-100 pen.) ใสลงไป 0.30% - 4.00% ของปริมาณยางแอสฟัลท์โดยน้ำหนัก

สำหรับยางแอสฟัลท์ชนิด RS-3K ใสลงไป 0.30% - 1.20% ของปริมาณยางแอสฟัลท์โดยน้ำหนัก

เทโดยให้แอสฟัลท์มีความหนาประมาณ 1-2 มม.

2. กดเม็ดดินเผาตันที่เรียงลงไปนยางแอสฟัลท์เบา ๆ ให้ผิวหน้าจมในแอสฟัลท์ ภาดละ 25 เม็ด ตามรูปที่ 3.14 แล้วนำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิคงที่ 60°C สำหรับยางแอสฟัลท์ชนิด AC ใช้เวลา 24 ชม. ส่วนยางแอสฟัลท์ชนิดคัทแบ็ค (Cutback Asphalt) และยาง

แอสฟัลท์ชนิดอิมัลชัน (Emulsified Asphalt) ใช้เวลา 48 ชม.

3. หลังจากอบแล้ว ให้นำถาดที่ใส่เม็ดดินเผาลงไปแช่น้ำในอ่างที่อุณหภูมิคงที่ 50°C เป็นเวลา 4 วัน แล้วนำไปแช่น้ำที่อุณหภูมิ 25-30°C เป็นเวลา 1 ชม.

4. นำถาดที่ใส่เม็ดดินเผาขึ้นจากน้ำแล้ว ตึงวัสดุเม็ดดินเผาออกโดยใช้เข็ม ดึงออกทีละก้อน ด้วยแรงเท่า ๆ กัน ตามรูปที่ 3.15 แล้วพิจารณาเม็ดดินเผาแต่ละเม็ด โดยมีหลักดังนี้ คือ

- ผิวหน้าของเม็ดดินเผาเม็ดใดที่ไม่มียางแอสฟัลท์เคลือบอยู่เลยให้ 1 คะแนน
- ผิวหน้าของเม็ดดินเผาเม็ดใดที่มี ยางแอสฟัลท์เคลือบอยู่น้อยกว่า ครึ่งหน้าให้ 0.75 คะแนน
- ผิวหน้าของเม็ดดินเผาเม็ดใด ที่มียางแอสฟัลท์เคลือบอยู่ครึ่งหน้า ให้ 0.50 คะแนน
- ผิวหน้าของเม็ดดินเผาเม็ดใดที่มียางแอสฟัลท์ เคลือบอยู่เต็มหน้าให้ 0 คะแนน

5. เมื่อได้คะแนนทั้งหมดแล้ว เราอาจหาเปอร์เซ็นต์การหลุดลอกได้จาก

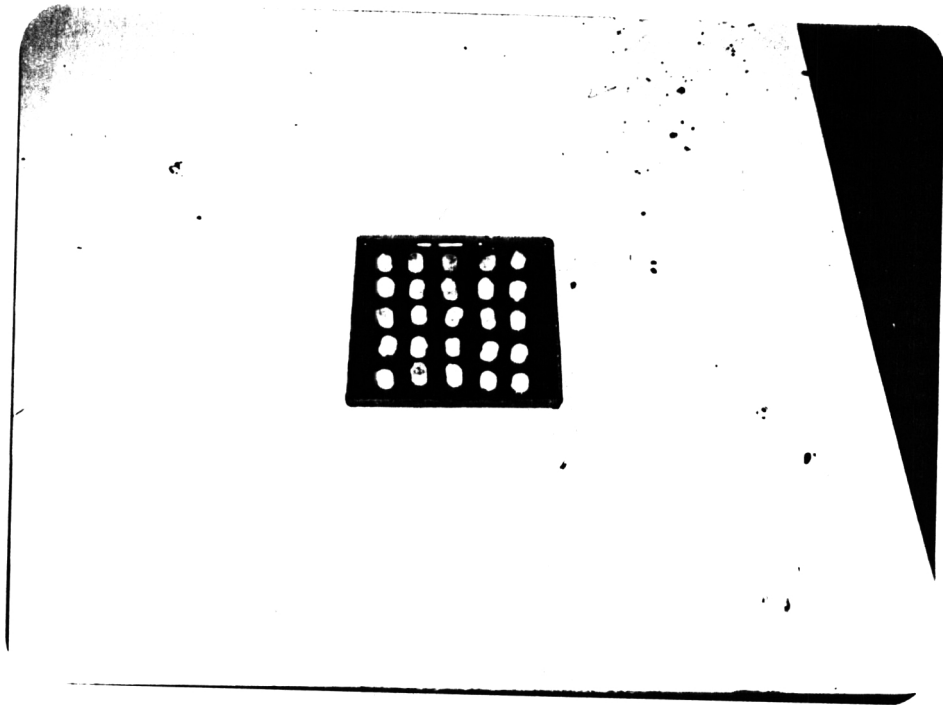
$$\% \text{ การหลุดลอก} = \frac{\text{ผลบวกของคะแนนที่ได้ทั้งหมด}}{\text{จำนวนเม็ดดินเผารวมทั้งหมด}} \times 100$$

นำค่า % การหลุดลอกทั้ง 2 ถาด มาเฉลี่ยหาค่า % การหลุดลอกที่ได้จริง

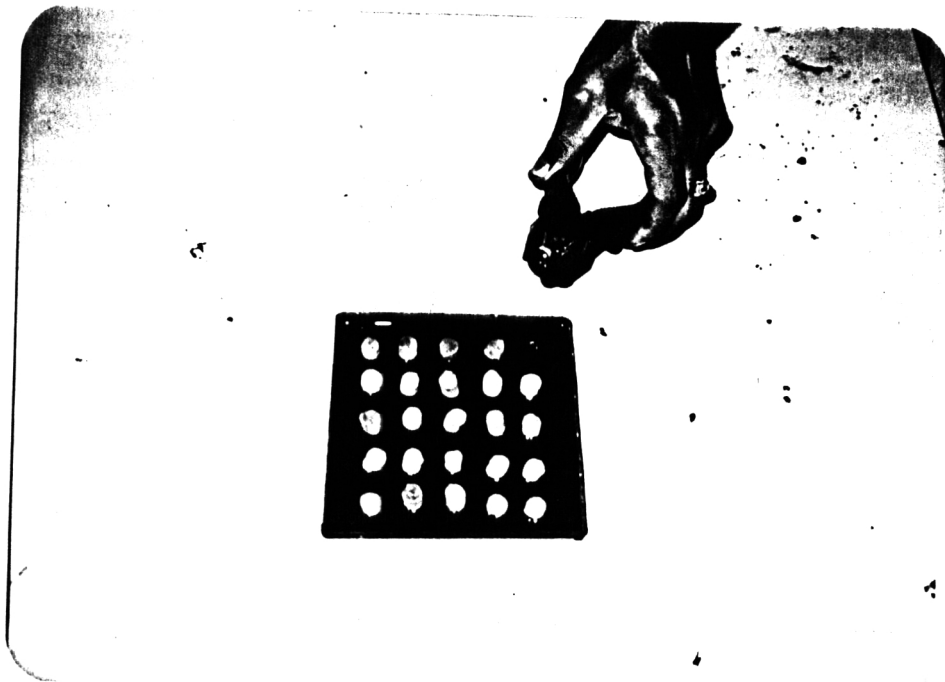
3.7 การทดสอบหาค่าดัชนีความแบน (Flakiness Index) (44) ของวัสดุมวลรวมหยาบ เป็นการหาน้ำหนักของวัสดุมวลรวมที่มีความหนาของด้านแบนน้อยกว่า $\frac{3}{5}$ เท่าของขนาดเฉลี่ยของวัสดุมวลรวมนั้น แล้วคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับน้ำหนักวัสดุทั้งหมดที่นำมาทดลอง (วิธีนี้ได้ปรับปรุงมาจากมาตรฐานของอังกฤษ BS 812 ในปี ค.ศ. 1967) (42)

3.7.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1. ช่องวัดความหนา (Slot Sieve) มีลักษณะดังรูปที่ 3.17 ประกอบด้วยช่องขนาดต่าง ๆ หลายขนาด แต่ละช่องมีตัวเลขกำกับอยู่ 2 ตัว คือ ตัวเลขมาก จะแสดงถึงขนาดของตะแกรงที่วัสดุมวลรวมผ่านได้ ส่วนตัวเลขน้อยจะแสดงถึงขนาดของตะแกรงที่วัสดุมวลรวมค้างอยู่ได้



รูปที่ 3.14 แสดงลักษณะเมล็ดดินเฝ้าในภาดทดลองหลังการกดด้านที่เรียบให้จมลงในยางแอสฟัลท์



รูปที่ 3.15 แสดงการดึงเมล็ดดินเฝ้าด้วยคีบปากจิ้งจกออกจากภาดทดลอง



(ก) Nostrip



(ข) Diamin HBG



(ค) Wetfix-C

รูปที่ 3.16 สารผสมแอสฟัลท์ (Adhesion Agent)

2. ตะแกรงร่อนพร้อมเครื่องมือเขย่า, เครื่องมือแบ่งตัวอย่าง (Sample Splitter) ตามรูป 3.18 และเครื่องชั่งชนิดอ่านละเอียดได้ถึง 0.1 กรัม

3. ภาชนะสำหรับใส่วัสดุมวลรวม

3.7.2 การเตรียมตัวอย่าง นำวัสดุเม็ดดินเผามาทำการร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด $\frac{3}{4}$ " , $\frac{1}{2}$ " , $\frac{3}{8}$ " และเบอร์ 4 โดยใช้วัสดุประมาณ 2.5-3.0 กิโลกรัม เนื่องจากวัสดุเม็ดดินเผาที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นชนิดขนาดเดี่ยว (Single Size) ขนาด $\frac{1}{2}$ " ทำการร่อนประมาณ 5-10 นาที แล้วชั่งวัสดุเม็ดดินเผาที่ค้างบนตะแกรงขนาดต่าง ๆ แยกเก็บไว้เพื่อทำการทดลองต่อไป ส่วนวัสดุเม็ดดินเผาที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 (4.76 มม.) จะไม่นำมาใช้

3.7.3 วิธีการทดลอง นำวัสดุเม็ดดินเผาที่ค้างบนตะแกรงทุก ๆ ขนาดมาทำการลอดผ่านช่องวัดความหนา โดยให้ส่วนที่แบนที่สุดของวัสดุเม็ดดินเผาลอดผ่าน ตรงช่องที่มีตัวเลขเดียวกับตะแกรงที่ค้างนั้น ทำการลอดช่องทีละเม็ด แล้วนำส่วนที่ค้างและผ่านช่องวัดความหนาของวัสดุเม็ดดินเผาแต่ละขนาดไปยังหาน้ำหนักไว้

หลังจากนั้นจึงคำนวณหาดัชนีความแบน (F.I.) ได้จาก

$$\text{ดัชนีความแบน (F.I.)} = \frac{A}{A + B} \times 100$$

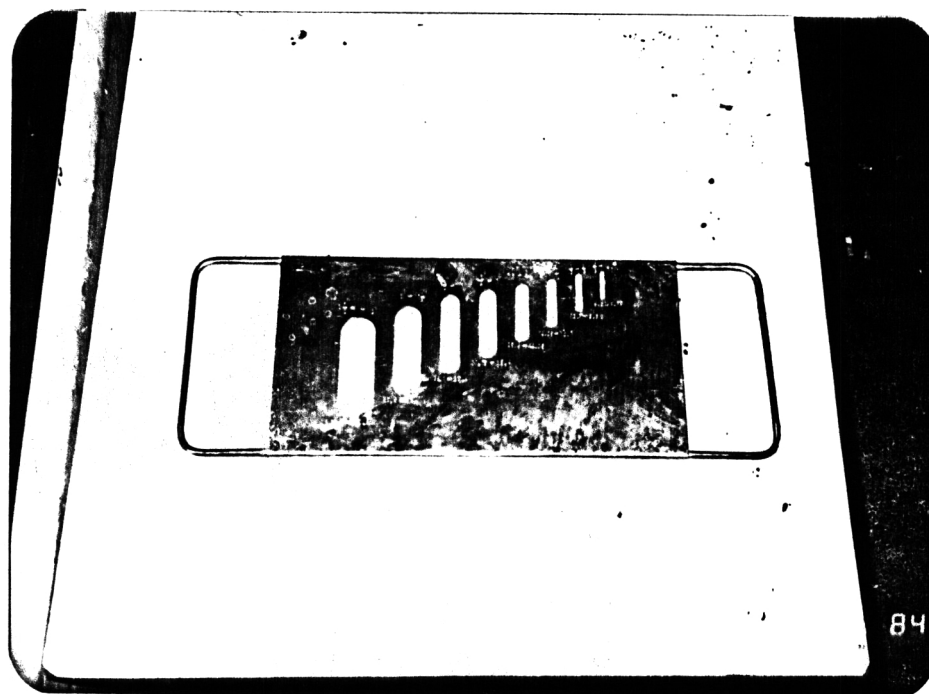
เมื่อ A = น้ำหนักรวมของวัสดุเม็ดดินเผาที่ลอดผ่านช่องวัดความหนาทุกช่อง

B = น้ำหนักรวมของวัสดุเม็ดดินเผาที่ค้างช่องวัดความหนาทุกช่อง

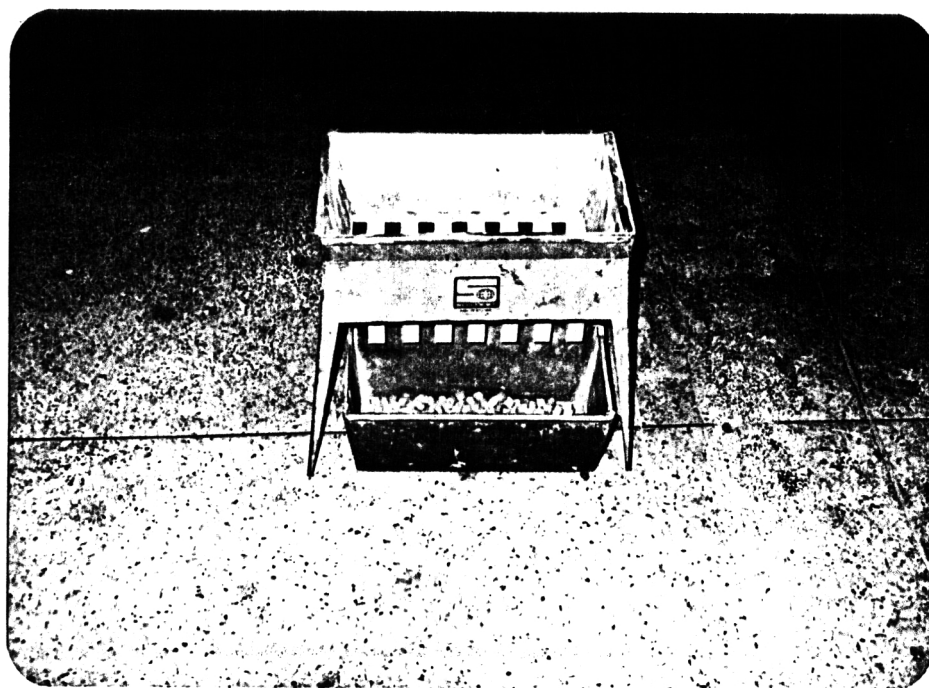
ซึ่งค่าดัชนีความแบนของวัสดุมวลรวมตามมาตรฐานของกรมทางหลวง ที่ ทล-ม 401/2518 กำหนดว่า "สำหรับวัสดุมวลรวม ที่ใช้ในผิวทางเออร์เฟลทรีตเมนต์จะต้องมีค่าไม่เกิน 35%"

3.8 การทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะรวมของวัสดุมวลรวม (Bulk Specific Gravity) ⁽⁴⁴⁾

เป็นการหาค่าความถ่วงจำเพาะของมวลวัสดุเม็ดดินเผา ซึ่งรวมทั้งรูพรุนปิด ที่อยู่ภายในมวลและรูพรุนเปิดตามผิวของวัสดุเม็ดดินเผา และในการทดลองหาค่านี้จะใช้วิธีเคลือบวัสดุเม็ดดินเผาด้วยพาราฟิน (Parafin) หรือขี้ผึ้ง (Wax) เพื่อแก้ไขความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการชั่งน้ำหนักของวัสดุเม็ดดินเผาในสภาพ Saturated Surface-Dry เนื่องจากวัสดุเม็ดดินเผามีความพรุนและผิวไม่เรียบ จึงเป็นการยากที่จะยึดผิวให้แห้งเหมือนวัสดุหินปูนโดยทั่วไป ดังนั้นการใช้พาราฟินเคลือบผิวภายนอกให้ทั่วถึง จึงเป็นวิธีการแก้ไขที่ได้ผลดี ⁽¹⁷⁾ เพราะน้ำไม่สามารถซึมผ่านเข้าไปภายในวัสดุเม็ดดินเผาได้หลังเคลือบแล้ว



รูปที่ 3.17 ช่องวัดความหนา (Slot Sieve)



รูปที่ 3.18 เครื่องมือแบ่งตัวอย่าง (Sample Splitter)

3.8.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1. ลวดตาข่าย หรือตาข่ายเส้นด้าย (Wire Mesh)
2. พาราฟิน หรือขี้ผึ้งที่ใช้เคลือบผิว (Parafin, wax)
3. เครื่องชั่งที่มีความละเอียดถึง 0.01 กรัม

3.8.2 การเตรียมตัวอย่าง นำวัสดุเม็ดดินเผาจำนวน 30-40 กรัม ไปอบให้แห้ง
 สนิทที่อุณหภูมิ 160°C แล้วทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิปกติ

3.8.3 วิธีการทดลอง ทำเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ชั่งน้ำหนักของวัสดุเม็ดดินเผาในอากาศแห้งจากทิ้งไว้ให้เย็นลงแล้วจด
 ไว้เป็นค่า W_1
2. นำวัสดุเม็ดดินเผาไปจุ่มเคลือบพาราฟินเหลวให้ทั่ว แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง
 สนิท จากนั้นชั่งน้ำหนักของวัสดุเม็ดดินเผาเคลือบพาราฟินในอากาศ จดไว้เป็นค่า W_2
3. นำวัสดุเม็ดดินเผาเคลือบพาราฟิน ใส่ลงในลวดตาข่าย หรือตาข่าย
 เส้นด้าย เพื่อชั่งน้ำหนักในน้ำ โดยพยายามให้อยู่ในสภาพนิ่งที่สุดก่อนทำการอ่านค่าน้ำหนัก
 เพื่อป้องกันความผิดพลาด จดไว้เป็นค่า W_3

3.8.4 การคำนวณ หลังจากได้ค่าทั้งสามแล้ว

ความถ่วงจำเพาะรวมของวัสดุมวลรวม; $G_{ag} = \frac{G_p W_1}{G_p (W_2 - W_3) - (W_2 - W_1)}$
 (Bulk Specific Gravity)

หน่วยน้ำหนักของวัสดุมวลรวม; $Y_t = G_{ag} Y_w$

เมื่อ G_p = ค่าความถ่วงจำเพาะของพาราฟิน (ในที่นี้มีค่าเท่ากับ 0.875)

Y_w = น้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของน้ำ

3.9 การทดลองหาค่าน้ำหนัก ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของวัสดุเม็ดดินเผา⁽⁴⁴⁾ เนื่องจากการ
 นำเม็ดดินเผาไปใช้ในงานสถาปัตยกรรมเป็นจำนวนมาก ๆ นั้น จะพิจารณาเห็นว่า มีช่องว่างระหว่าง
 การเรียงตัวของเม็ดดินเผาแต่ละเม็ด ทำให้น้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของวัสดุมวลรวมมีค่า
 น้อยกว่าเมื่อคิดเม็ดดินเผาแต่ละเม็ด ซึ่งในการทดลองนี้จะหาค่าน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร
 ของเม็ดดินเผาในสภาวะหลวมเท่านั้น เพราะในลักษณะการใช้งานในผิวทางจริง การเรียง

ตัวของวัสดุมวลรวมจะอยู่ในสภาพหลวม เพื่อให้ยางแอสฟัลท์สามารถเข้าไปแทรกซึมยึดเกาะ วัสดุมวลรวมให้แข็งแรงคงตัวอยู่ได้

3.9.1 การเตรียมตัวอย่าง นำเม็ดดินเผาไปร่อนคัดขนาดด้วยตะแกรงมาตรฐาน จากนั้นนำไปอบให้แห้งสนิทที่อุณหภูมิ $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ แล้วทิ้งให้เป็นลงที่อุณหภูมิปกติ

3.9.2 วิธีการทดลอง นำเม็ดดินเผาซึ่งเตรียมไว้ตามหัวข้อ 3.9.1 มาใส่ลงในแบบเหล็กรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15.5 ซม. สูง 22.2 ซม. จนเต็มแล้วปาดส่วนที่เกินแบบออก ชั่งน้ำหนักของเม็ดดินเผาที่อยู่เต็มแบบเหล็กรูปทรงกระบอกพอดี ทำการทดลอง 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก ดังแสดงในรูปที่ 3.19

3.9.3 การคำนวณ หาค่าน้ำหนัก ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรได้จาก

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

เมื่อ γ = น้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของวัสดุเม็ดดินเผา (ในสภาพหลวม)

W = น้ำหนักของวัสดุเม็ดดินเผาที่อยู่เต็มแบบเหล็กรูปทรงกระบอกพอดี

V = ปริมาตรของแบบเหล็กรูปทรงกระบอก

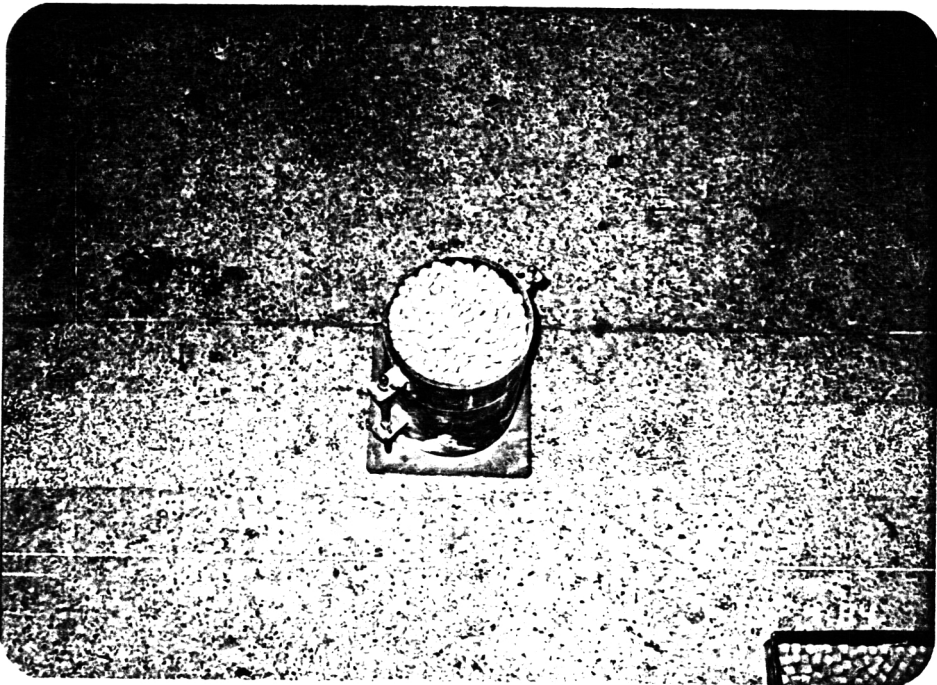
3.10 การทดลองหาปริมาณน้ำที่ซึมเข้าไปในเนื้อวัสดุมวลรวม (Water Absorption) ⁽⁴⁴⁾

เป็นการทดลองหาค่าความซึมได้ของน้ำเข้าไปภายในเนื้อวัสดุมวลรวม ในที่นี้คือ เม็ดดินเผาโดยกระทำเช่นเดียวกับการทดลองที่ใช้กับหินปูนโดยทั่วไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง ⁽⁴⁴⁾

3.10.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1. เครื่องชั่ง ซึ่งสามารถชั่งได้ละเอียดถึง 0.5 กรัม
2. ขาม่อ่าง ซึ่งเป็นภาชนะใหญ่พอที่จะแช่วัสดุเม็ดดินเผาให้จมน้ำได้หมดทุกเม็ด
3. ผ้าซับน้ำ มีขนาดใหญ่พอเหมาะกับปริมาณวัสดุเม็ดดินเผาที่ใช้
4. เตาอบ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่ $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$

3.10.2 การเตรียมตัวอย่าง นำวัสดุเม็ดดินเผาทั้งหมดมาทำการแบ่งโดยใช้เครื่องมือแบ่งตัวอย่าง (Sample Splitter) นำวัสดุเม็ดดินเผาที่แบ่งแล้วมาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4 (4.75 มม.) แล้วนำส่วนที่ค้างบนตะแกรงประมาณ 5,000 กรัมมาทดลอง



รูปที่ 3.19 แสดงการหาค่าน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของเม็ดดินเผาในสภาวะหลวม
(*Loose Unit Weight*)

3.10.3 วิธีการทดลอง ทำเป็นขั้นตอนดังนี้ คือ

1. นำวัสดุเม็ดดินเผาที่เตรียมไว้ มาอบให้แห้งที่อุณหภูมิ $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิปกติ แล้วนำไปแช่น้ำในชามอ่างที่เตรียมไว้ เป็นเวลาประมาณ 15 ± 4 ชั่วโมง
2. เอาวัสดุเม็ดดินเผาขึ้นจากน้ำ วางบนผ้าซับน้ำแล้วเช็ดผิว จนกระทั่งชั้นบาง ๆ ของน้ำ (Visible Film) ที่เคลือบผิววัสดุออกหมด แล้วรีบทำการชั่งน้ำหนักวัสดุทันที เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ ชั่งให้ละเอียดถึง 0.5 กรัม น้ำหนักที่ได้เป็นน้ำหนัก Saturated Surface-Dry ในอากาศ จดไว้เป็นค่า B
3. นำวัสดุไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ แล้วปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิปกติประมาณ 3 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักซึ่งเป็นน้ำหนักวัสดุอบแห้งในอากาศ จดไว้เป็นค่า A

3.10.4 การคำนวณ หาค่าปริมาณน้ำที่ซึมเข้าไปภายในเนื้อวัสดุเม็ดดินเผา ได้จากค่าปริมาณน้ำที่ซึมเข้าไปภายในเนื้อวัสดุเม็ดดินเผา

$$= \frac{B - A}{A} \times 100 \text{ \%}$$

(Water Absorption)

3.11 การทดลองหาการดูดซึมของยางแอสฟัลท์ (Asphalt Absorption)⁽⁴⁴⁾ เป็นการทดลองหาความสามารถในการดูดซึมยางแอสฟัลท์เข้าไปในเม็ดดินเผา เมื่ออุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิขณะลาดยางในงานก่อสร้างผิวทาง วิธีการทดลองนี้ยึดถือตามข้อกำหนดมาตรฐานของ AASHTO Designation : T 209-74 (1978) และ ASTM Designation : D 2041-71 (1976)

3.11.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1. เครื่องชั่ง ซึ่งสามารถชั่งได้ละเอียดถึง 0.001 กรัม เป็นอย่างน้อยและสามารถชั่งหาน้ำหนักวัสดุในน้ำได้ด้วย
2. ขวดแก้วชนิดปากกรวย (Flask) ความจุ 500 CC. พร้อมจุกยางมีช่องสำหรับดูดอากาศออก
3. เครื่องดูดอากาศ (Vacuum Pump, Water Aspirator)
4. เตาอบ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ $160 \pm 5^{\circ}\text{C}$

3.11.2 การเตรียมตัวอย่าง ใช้เม็ดดินเผาขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว ประมาณ 150-200 กรัม นำไปเข้าเตาอบให้แห้งที่อุณหภูมิ $160 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ประมาณ 1 ชั่วโมง เป็นอย่างน้อย เนื่องจากว่าเม็ดดินเผาที่ทำการทดลองมีขนาดเต็วถึงไม่จำเป็นต้องทำการร่อนคัดขนาดก่อน

3.11.3 วิธีการทดลอง ทำเป็นขั้นตอนดังนี้ คือ

1. นำวัสดุเม็ดดินเผาออกจากเตาอบ ผสมกับยางแอสฟัลท์ซีเมนต์ (AC 80-100 pen.) 5 ± 0.2 % โดยน้ำหนักของวัสดุเม็ดดินเผาที่ใช้ด้วยอุณหภูมิผสมในช่วง $140-175^{\circ}\text{C}$ (เท่ากับอุณหภูมิขณะลาดยางจริงในงานก่อสร้างผิวทาง) ผสมให้แอสฟัลท์เคลือบผิวจนทั่ว จากนั้นปล่อยให้วัสดุเม็ดดินเผาที่ผสมเรียบร้อยแล้วเย็นในอุณหภูมิปกติ
2. ชั่งหาน้ำหนักของวัสดุเม็ดดินเผาที่ผสมเรียบร้อยแล้วในอากาศและในน้ำ จดค่าไว้เป็นค่า B และ A ตามลำดับ
3. นำวัสดุเม็ดดินเผาที่ได้จากข้อ (1) ใส่ในขวดแก้วชนิดปากกรวย ชั่งหาน้ำหนักในอากาศ จดค่าไว้เป็นค่า C จากนั้นเติมน้ำสะอาดลงไปจนท่วมผิวบนของวัสดุเม็ดดินเผา ควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ประมาณ $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ปิดจุกยางให้แน่น ต่อเข้ากับเครื่องดูดอากาศออก (ด้วยความดันไม่เกิน 30 มม.ของปรอท) ประมาณ 15 ± 2 นาที โดยระหว่างที่ทำการดูดอากาศออกนั้นจะต้องเขย่าขวดแก้วค่อย ๆ อย่างต่อเนื่องด้วยมือเป็นช่วง ๆ ละประมาณ 2 นาที จึงนำจุกยางที่ดูดปากกรวยออก
4. ชั่งหาน้ำหนักของขวดแก้วกับวัสดุเม็ดดินเผาหลังจากไล่ฟองอากาศออกตามข้อ (3) แล้วในน้ำอุณหภูมิคงที่ $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ อ่านค่าและจดไว้เป็นค่า E
5. เนื่องจากว่าวัสดุเม็ดดินเผาเป็นวัสดุพรุน (Porous Aggregates) จึงเป็นการยากที่จะเคลือบผิวบนของวัสดุเม็ดดินเผาได้ทั่วทั้งหมด ดังนั้นในระหว่างที่ดูดไล่ฟองอากาศออกจะทำให้วัสดุเม็ดดินเผาดูดน้ำเข้าไปภายในตัวมันได้ เพื่อแก้ไขปัญหานี้ AASHTO ได้เสนอแนะให้หาค่าน้ำหนักของวัสดุเม็ดดินเผาในสภาวะผิวแห้ง (Surface-Dry Weight) โดยนำวัสดุเม็ดดินเผานี้มาทำให้ความชื้นรอบผิว (Surface Moisture) แห้งโดยใช้พัดลมเป่า แล้วชั่งน้ำหนัก วัสดุเม็ดดินเผาทุก 15 นาที จนกว่าน้ำหนักวัสดุเม็ดดินเผาจะต่างกันน้อยกว่า 0.50 กรัม น้ำหนักในช่วงดังกล่าวนี้จะถือว่าเป็นน้ำหนักวัสดุเม็ดดินเผาในสภาวะผิวแห้ง จดไว้เป็นค่า D'

3.11.4 การคำนวณ

$$\text{ค่าความถ่วงจำเพาะสูงสุดตามทฤษฎี, } G_m \text{ (Theory Maximum Specific Gravity)} = \frac{D}{A+D'-E}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าความถ่วงจำเพาะจริง, } G_v &= \frac{100 - X}{\frac{100}{G_m} - \frac{X}{G_{ac}}} \\ \text{(Virtual Specific Gravity)} & \\ \% \text{ การดูดซึมของยางแอสฟัลท์, } A_{ac} &= \frac{G_v - G_{ag}}{G_v \cdot G_{ag}} \cdot G_{ac} \times 100 \\ \text{(Asphalt Lost by Absorption)} & \end{aligned}$$

- เมื่อ X = % ยางแอสฟัลท์ที่ใช้ผสมต่อน้ำหนักวัสดุเม็ดดินเผาทั้งหมด
- G_{ag} = ความถ่วงจำเพาะรวมของวัสดุเม็ดดินเผา (Bulk Specific Gravity)
- G_{ac} = ความถ่วงจำเพาะของยางแอสฟัลท์ (มีค่า 1.02 สำหรับยางแอสฟัลท์-ซีเมนต์ AC 80-100 pen.)
- D = น้ำหนักของวัสดุเม็ดดินเผาในอากาศ
- = C - B