

### บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

อธิบายถึงวิธีการทดสอบวัสดุที่ใช้ในการทำงานวิจัย เครื่องมือใช้ในการทดสอบ วิธีการทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของดินลูกรัง กรรมวิธีในการเตรียมวัสดุคือ ดินเหนียว ปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ น้ำ และน้ำยางพารา การผสมอิฐดินเหนียวผสมน้ำยางพาราในอัตราส่วนที่แตกต่าง กัน ตลอดจนการทดสอบกำลังอัด การทดสอบกำลังคัด การทดสอบการดูดซึมน้ำและการทดสอบกำลังอัดของอิฐที่ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็ก

#### 3.1 วัสดุที่ใช้ในการศึกษา

3.1.1 ดินเหนียวจาก อ.บางปะหัน จ. พระนครศรีอยุธยา

3.1.2 น้ำยางพาราผสมแอม โมเนียเข้มข้นร้อยละ 10

3.1.3 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1

#### 3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

3.2.1 เครื่องทดสอบแรงอัดและแรงคัดของอิฐ

3.2.2 อุปกรณ์ผสมดินเพื่อขึ้นรูปอิฐดินเหนียวผสมน้ำยางพารา

3.2.3 แบบหล่ออิฐ

3.2.4 อุปกรณ์วัดขนาด

3.2.5 เครื่องชั่งน้ำหนัก

3.2.6 เครื่องร่อนพร้อมตะแกรง

3.2.7 ตู้อบที่สามารถควบคุมความร้อนที่อุณหภูมิ  $110 \pm 5$  องศาเซลเซียส

### 3.3 การทดสอบหาค่าการถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (Specific Gravity of Soil Solid) การทดสอบหาค่าขีดจำกัดการไหลตัวและขีดจำกัดการอ่อนตัวของดิน (Atterberg Limit) และปริมาณความชื้นในดิน (Water Content)

#### 3.3.1 การทดสอบหาค่าการถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (Specific Gravity of Soil Solid) [7]



รูปที่ 3.1 อุปกรณ์การทดสอบการทดสอบหาค่าการถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (Specific Gravity of Soil Solid) [7]

1) หาค่าน้ำหนักและขวดที่อุณหภูมิต่าง ๆ หรือที่เรียกว่า Flask Calibration โดยการล้างขวด ถ.พ. ให้สะอาด เติมน้ำกลั่นลงไปจนถึงขีดที่คอขวด (อ่านที่ระดับที่องน้ำ) จากนั้นต้มไล่ฟองอากาศหรือดูดโดยปั๊มสุญญากาศประมาณ 10 นาที จนฟองอากาศหมด เติมน้ำปรับระดับน้ำจนเสมอรระดับที่คอขวดพอดีเช็ดภายนอกขวดให้แห้งแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก พร้อมกับวัดอุณหภูมิของน้ำภายในขวดให้ละเอียดและบันทึกข้อมูลไว้

2) ทำเช่นเดียวกับข้อ 1 โดยให้ความร้อนหรือทำให้เย็นลงในช่วงอุณหภูมิที่ใช้งาน (20 – 40 องศาเซลเซียส) ประมาณ 4-5 จุด เช่นที่ 20, 25, 30, 35 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นต้น

3) เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนักขวดที่มีน้ำเต็มและอุณหภูมิ

- 4) นำดินตัวอย่างที่แห้งประมาณ 50 กรัม (ถ้าดินชื้นต้องเพื่อน้ำหนักความชื้น) ผสมน้ำกลั่นแล้วกวนให้เข้ากัน (โดยเครื่องปั่น (Mixer Machine) โดยให้ส่วนผสมไม่เกิน 200 ลบ. ซม.
- 5) เทส่วนผสมน้ำดินลงในขวดหาค.พ. ขนาด 250 ลบ. ซม. แล้วใช้น้ำกลั่นล้างดินที่ติดภาชนะผสมลงในขวด ค.พ. ให้หมดระวังอย่าให้ระดับน้ำเกินขีดวัดปริมาตรที่คอขวด
- 6) ไล่ฟองอากาศโดยตัมหรือดูดด้วยปั๊มสุญญากาศประมาณ 10 นาที จนฟองอากาศหมดแล้วเติมน้ำกลั่นให้ถึงระดับขีดที่คอขวดแล้วปล่อยให้เย็นถึงอุณหภูมิห้องทดลอง
- 7) ถ้าระดับน้ำลดลงอีกให้เติมให้ถึงขีด แล้วนำไปชั่งให้ละเอียดถึง 0.1 กรัม แล้ววัดอุณหภูมิของน้ำดินในขวด
- 8) เทแล้วล้างส่วนผสมในขวด ค.พ. ลงในถาดนำไปอบให้แห้งเพื่อชั่งน้ำหนักดินที่แน่นอนอีกครั้ง

### 3.3.2 การทดสอบหาค่า ชิดจำกัดการไหลตัว (Liquid Limit) [7]



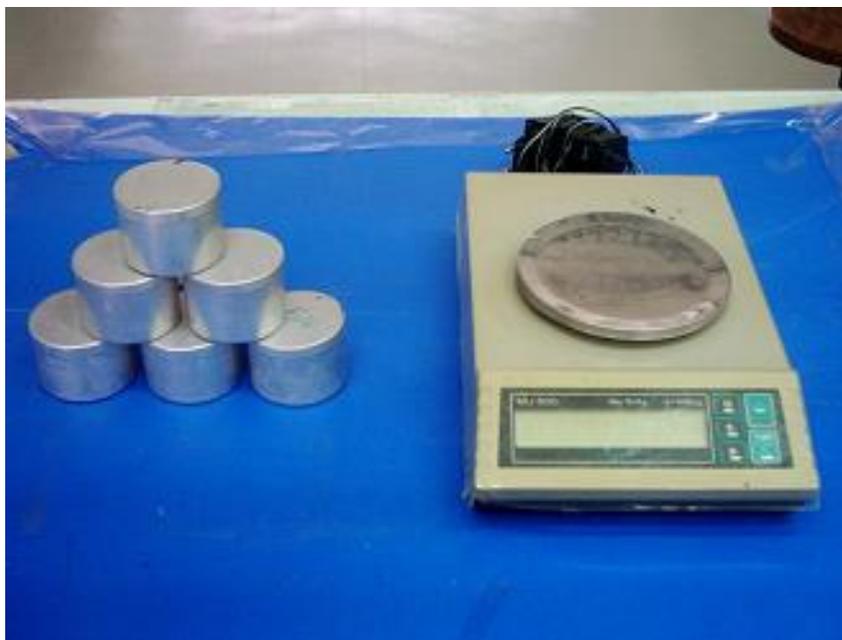
รูปที่ 3.2 อุปกรณ์การทดสอบการทดสอบหาค่าชิดจำกัดการไหลตัวและชิดจำกัดการอ่อนตัวของดิน (Atterberg Limit) [7]

- 1) เตรียมตัวอย่างดิน โดยใช้ก้อนยางทุบดินที่ฝังให้แห้งโดยอากาศ ต่อจากนั้นใช้ตะแกรง เบอร์ 40 ร่อนให้ตัวอย่างดินที่จะนำไปทดสอบประมาณ 250 กรัม
- 2) ตรวจสอบอุปกรณ์ของเครื่องมือทดสอบให้เรียบร้อย ดูความสูงของการตกกระทบของจานทองเหลืองให้เท่ากับ 1 ซม. โดยใช้ส่วนปลายของด้าน Grooving Tool ตรวจสอบถ้าความสูงคลาดเคลื่อน ค่าที่ได้ก็ผิดพลาด
- 3) นำดินที่เตรียมไว้ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ เติมน้ำที่ระเหยแล้วคนให้ทั่ว เมื่อคนให้ทั่วกันดินจะมีลักษณะเป็นครีมให้เติมน้ำลงไปอีกหน่อย คนต่อไปจนเป็นเนื้อเดียวกันนำดินใส่จานทองเหลืองทำการทดสอบกะให้ได้ค่า No. of Blow = 50 ครั้ง แล้วแบ่งดินไว้ต่างหาก 20 กรัมเพื่อนำไปทดสอบหาค่าขีดจำกัดความอ่อนตัว เอาดินที่เหลือเติมน้ำลงไปอีกแล้วคนให้ทั่ว กะให้ได้ค่า No of Blow ประมาณ 30-40 ครั้ง
- 4) นำดินพอประมาณใส่จานทองเหลืองใช้ Spatulas ปาดให้เรียบกะให้ความหนาของดินตรงกลางจานประมาณ 1 ซม. แล้วใช้ Grooving Tool แบบ ASTM ถ้าหากใช้ Grooving Tool แบบ Casagrande การควบคุมความสูงของดินจะง่ายกว่าเมื่อปาดดินให้เรียบร้อยแล้วให้เริ่มเคาะได้เลยถ้าช้าจะทำให้ปริมาณความชื้นของดินเปลี่ยนแปลง
- 5) ทำการเคาะเพื่อให้ดินไหลมาชนกันได้ระยะทางตามกำหนด และสอดคล้องกันกับจำนวนครั้งของการเคาะ ตัดเอาดินตรงส่วนที่ไหลมาชนกันใส่กระป๋องอบดินเพื่อนำไปหารค่าปริมาณน้ำในดินต่อไป
- 6) ทำการทดลองต่อไปอีก 3 ครั้ง โดยการเพิ่มปริมาณน้ำที่ระเหย

### 3.3.3 การทดสอบหาค่าขีดจำกัดความอ่อนตัวของดิน (Plastic Limit) [7]

- 1) นำดินที่แบ่งไว้จากการหาค่า L.L. มาปั้นเป็นก้อนกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ซม. หลายๆตัวอย่าง
- 2) นำดินจากข้อ 1. มาคลึงบนแผ่นกระจกผิวเรียบพร้อมกดน้ำหนกอย่างสม่ำเสมอให้เป็นเส้นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 3 มม. ในอัตราส่วน 80-90 เที้ยวต่อนาที (1 เที้ยวเท่ากับคลึงไปข้างหน้า 1 ครั้งกลับหลัง 1 ครั้ง) ถ้าดินยังไม่มีรอยแตกให้ปั้นเป็นก้อนกลมใหม่จนกว่าจะเกิดรอยแตกที่ผิวขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางดังกล่าว
- 3) นำตัวอย่างดินที่คลึงเสร็จแล้วใส่กระป๋องอบดินเพื่อหาค่าปริมาณความชื้น (Water Content)
- 4) ทำตามลำดับข้อ 1. – 3. อีกประมาณ 3-4 ค่าเพื่อจะได้นำเอาปริมาณน้ำในดินแต่ละครั้งมาเปรียบเทียบ แล้วเอาค่าใกล้เคียงเป็นค่า Plastic Limit

3.3.4 การทดสอบหาค่าปริมาณความชื้น (Water Content) [7]



รูปที่ 3.3 อุปกรณ์การทดสอบการทดสอบหาค่าปริมาณความชื้น (Water Content) [7]

- 1) ชั่งน้ำหนักของกระป๋องอบดิน พร้อมฝาปิดและบันทึกน้ำหนักของกระป๋องไว้ และเขียนหมายเลขกำกับแต่ละกระป๋องไว้
- 2) นำตัวอย่างดินใส่กระป๋องแล้วนำไปชั่งก็จะได้น้ำหนักกระป๋อง ถ้าหากการชั่งน้ำหนักช้าเกิน 3-5 นาที ต้องปิดฝاکะป๋องด้วยเพื่อป้องกันมิให้ความชื้นออกจากดิน
- 3) หลังจากชั่งน้ำหนักดิน + กระป๋องแล้วก็นำเข้าเตาอบขณะอบต้องเปิดกระป๋องไว้
- 4) หลังจากดินตัวอย่างแห้งแล้วก็นำมาชั่งใหม่ ก็จะได้น้ำหนักดินแห้ง + น้ำหนักกระป๋อง
- 5) คำนวณหาค่าน้ำหนักในดินและน้ำหนักดินแห้ง

$$W_w = (W_{s(wet)} + W_c) - (W_{s(dry)} + W_e) \dots\dots\dots(3.1)$$

$$W_s = (W_{s(dry)} + W_e) - (W_e) \dots\dots\dots(3.2)$$

กำหนดให้

$$W_w = \text{น้ำหนักน้ำ}$$

$$W_s = \text{น้ำหนักดิน}$$

$$W_c = \text{น้ำหนักกระป๋อง}$$

$$W_{s(\text{wet})} = \text{น้ำหนักดินก่อนอบ}$$

$$W_{s(\text{dry})} = \text{น้ำหนักดินหลังอบ}$$

สูตรที่ใช้คำนวณปริมาณน้ำในดิน

$$\text{Water Content} = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad \dots\dots\dots(3.3)$$

$$W_w = \text{น้ำหนักน้ำ}$$

$$W_s = \text{น้ำหนักดิน}$$

### 3.4 การกำหนดอัตราส่วนผสม

การกำหนดอัตราส่วนผสมของอิฐดินเหนียวผสมน้ำยางพารา นี้ ได้กำหนดอัตราส่วนผสมของ ดินเหนียว : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : น้ำ เท่ากับ 7 : 1 : 2 (โดยน้ำหนัก) อัตราส่วนผสมนี้ได้มาจากการทดลองการขึ้นรูปของอิฐดินเหนียว จากนั้นเราให้อัตราส่วนนี้คงที่ตลอดทุกส่วนผสมแล้วแปรผันเนื้อของยางพาราที่ร้อยละ 0 , 5, 10, 15, และ 20 ซึ่งมีรายการออกแบบส่วนผสมดังนี้

#### 3.4.1 ไม่ผสมน้ำยางพารา

$$\text{น้ำยางพาราสด} = \frac{0 \times 100}{33} = 0 \text{ กก.}$$

$$\text{น้ำในน้ำยางพาราสด} = 0 - 0 = 0 \text{ กก.}$$

$$\text{น้ำที่ต้องเติมในส่วนผสม} = 2 - 0 = 2 \text{ กก.}$$

#### 3.4.2 ใช้เนื้อยางร้อยละ 5

$$\text{น้ำยางพาราสด} = \frac{0.05 \times 100}{33} = 0.152 \text{ กก.}$$

$$\text{น้ำในน้ำยางพาราสด} = 0.152 - 0.05 = 0.102 \text{ กก.}$$

$$\text{น้ำที่ต้องเติมในส่วนผสม} = 2 - 0.102 = 1.898 \text{ กก.}$$

## 3.4.3 ใช้เนื้อยางร้อยละ 10

$$\text{น้ำยางพาราสด} = \frac{0.10 \times 100}{33} = 0.303 \text{ กก.}$$

$$\text{น้ำในน้ำยางพาราสด} = 0.303 - 0.10 = 0.202 \text{ กก.}$$

$$\text{น้ำที่ต้องเติมในส่วนผสม} = 2 - 0.202 = 1.798 \text{ กก.}$$

## 3.4.4 ใช้เนื้อยางร้อยละ 15

$$\text{น้ำยางพาราสด} = \frac{0.15 \times 100}{33} = 0.455 \text{ กก.}$$

$$\text{น้ำในน้ำยางพาราสด} = 0.455 - 0.15 = 0.305 \text{ กก.}$$

$$\text{น้ำที่ต้องเติมในส่วนผสม} = 2 - 0.305 = 1.695 \text{ กก.}$$

## 3.4.5 ใช้เนื้อยางร้อยละ 20

$$\text{น้ำยางพาราสด} = \frac{0.20 \times 100}{33} = 0.606 \text{ กก.}$$

$$\text{น้ำในน้ำยางพาราสด} = 0.606 - 0.20 = 0.406 \text{ กก.}$$

$$\text{น้ำที่ต้องเติมในส่วนผสม} = 2 - 0.406 = 1.594 \text{ กก.}$$

หมายเหตุ

$$\text{น้ำยางพาราสด} = \text{น้ำ} + \text{เนื้อยาง}$$

$$\text{ร้อยละของเนื้อยาง} = 33$$

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนผสม

เนื้อยาง (ร้อยละ)	ดินเหนียว (กก.)	ปูนซีเมนต์ (กก.)	น้ำ (กก.)	น้ำยางพารา (กก.)
0	7.0	1.0	2.00	0
5	7.0	1.0	1.898	0.152
10	7.0	1.0	1.798	0.303
15	7.0	1.0	1.695	0.455
20	7.0	1.0	1.594	0.606

### 3.5 การเตรียมวัสดุในการทดสอบ

#### 3.5.1 ดินเหนียว

ดินเหนียวที่ใช้ในการทดสอบจะต้องไม่มีซากพืชซากสัตว์ปะปนอยู่ด้วย นำมาร้อนผ่านแห้ตะแกรงเบอร์ 4 และตากแดดให้แห้ง แล้วเก็บไว้ให้ห่างจากจากน้ำ

#### 3.5.2 นํ้ายงพารา

นํ้ายงพาราที่จะนำมาใช้จะต้องผสมแอมโมเนียเพื่อรักษาสภาพนํ้ายงไว้ไม่ให้บูดหรือเสื่อมคุณภาพไป

#### 3.5.3 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่ใช้จะเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ที่มีเม็ดละเอียด ไม่มีการจับตัวเป็นก้อนเนื่องจากถูกความชื้น บรรจุอยู่ในถุงที่ปิดมิดชิด

#### 3.5.4 นํ้า

นํ้าที่ใช้จะต้องเป็นนํ้าสะอาดที่สามารถดื่มกินได้ ไม่มีสิ่งเจือปน

### 3.6 วิธีการผสมและการอัดเข้าแบบ

3.6.1 ชั่งวัสดุที่เตรียมไว้ตามอัตราส่วนผสมที่กำหนดตามตารางที่ 3.1 จากนั้นนำดินและปูนซีเมนต์เทใส่กระบะผสมที่เตรียมไว้แล้วผสมดินและปูนซีเมนต์คลุกให้เข้ากัน



รูปที่ 3.4 ผสมดินและปูนซีเมนต์คลุกให้เข้ากัน

3.6.2 ใส่น้ำและน้ำยางพาราที่เตรียมไว้ลงไปนในกระบะผสม การใส่น้ำและน้ำยางพารานั้นให้โดยดินไว้ฝั่งใดฝั่งหนึ่งของกระบะก่อน จากนั้นเทน้ำและน้ำยางลงในกระบะครึ่งหนึ่งก่อนทำการโยดินมาครึ่งหนึ่งก่อนแล้วทำการผสมให้เข้ากันแล้วก็ทำอีกครั้งที่เหลือ จากนั้นก็นำทั้งสองมาผสมรวมกันอีกทีหนึ่ง ทดลองกำดินในมือบีบให้แน่นจนแข็งเป็นก้อน ทิ้งดินลงพื้น โดยมีความสูงระดับไหล่ สังเกตถ้าดินแตกเป็นก้อน 2-3 ก้อนแสดงว่าใช้ได้แล้ว



รูปที่ 3.5 ใส่น้ำและน้ำยางพาราที่เตรียมไว้ลงไป ตามอัตราส่วนที่กำหนด

3.6.3 นำดินที่ผสมจนเข้ากันดีแล้วไปอัดในแบบหล่อที่เตรียมไว้แต่ก่อนที่จะใส่ดินลงในแบบควรพรมน้ำให้เปียกเสียก่อน เพื่อไม่ให้ดินติดแบบและป้องกันไม่ให้แบบหล่อดูดความชื้นจากดินไป



รูปที่ 3.6 ใส่ดินที่ผสมแล้วลงในแบบโดยอัดให้เต็มแบบลดช่องว่างในก้อนอิฐ

#### 3.6.4 หลังจากอัดดินเต็มแบบให้ปาดหน้าให้เรียบ ก่อนดึงแบบออก



รูปที่ 3.7 แต่งผิวหน้าให้เรียบ

3.6.5 ทำการดึงแบบออก ตกในที่โล่งแจ้งแสงแดดส่องถึง โดยนำผ้าเคลบ ไรยพื้นบริเวณที่จะนำอิฐมาตากก่อนเพื่อไม่ให้ก้อนตัวอย่างสัมผัสกับดินโดยตรง



รูปที่ 3.8 ถอดออกจากแบบตากทิ้งไว้ในที่โล่งแสงแดดส่องถึง

3.6.6 เมื่อตากครบ 3 วัน ทำการกลับอิฐอีกด้านขึ้นมาเพื่อให้อิฐโดนแดดและแห้งโดยทั่วถึงกันทั้งก้อน หลังจากนั้นเมื่อครบอายุ 7 วันและ 14 วัน นำอิฐไปทำการทดสอบสมบัติเชิงกลต่อไป



รูปที่ 3.9 ตากอิฐให้แห้งที่อายุ 7 วันและ 14 วัน

**3.7 การทดสอบกำลังรับแรงอัด (Compressive Strength)**

ทดสอบหาลำดับของอิฐที่มีอายุ 7-14 วัน ของอิฐดินเหนียวผสมน้ำยางพาราทดสอบสองแบบในการวางคือ Edge-Wise (วางเอาด้านขอบขึ้น) Flat-Wise (วางแบบแบนราบ) โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

3.7.1 วัดขนาดอิฐเป็นมิลลิเมตร ( กว้าง x ยาว x หนา ) แล้วชั่งน้ำหนักโดยอ่านค่าละเอียดถึง 0.5 กรัม

3.7.2 นำเข้าเครื่องทดสอบเพื่อหาค่าความต้านทานแรงอัดทั้งด้านแบนและด้านขอบ โดยใช้ อัตราการเพิ่มแรงอัดประมาณ 20 กก./ตร.ซม. จนกระทั่งอิฐพังทลายแล้วบันทึกค่าแรงอัดสูงสุด

3.7.3 คำนวณค่ากำลังต้านทานแรงอัดโดยสูตรที่ใช้คำนวณคือ

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.4)$$

เมื่อ

$\sigma$  = กำลังต้านทานแรงอัด (กก./ตร.ซม.)

P = แรงกดที่ทำให้ชิ้นส่วนเกิดการวิบัติ (กก.)

A = พื้นที่รับแรงอัด (ตร.ซม.)



รูปที่ 3.10 วัดขนาดของก้อนตัวอย่าง



รูปที่ 3.11 การทดสอบกำลังรับแรงอัด



รูปที่ 3.12 ลักษณะการวิบัติของก้อนตัวอย่าง

### 3.8 การทดสอบกำลังรับแรงคด (Flexural Strength)

ทดสอบหาลำดับคดของอิฐที่มีอายุ 7-14 วัน ของอิฐดินเหนียวผสมน้ำยาขจัดสารพิษแบบสองแบบในการวางคือ Edge-Wise (วางเอาด้านขอบขึ้น) Flat-Wise (วางแบบแบนราบ) เพื่อหาสมบัติทางวิศวกรรมของอิฐคือ Modulus of Rupture = R ในกรณีที่น้ำหนักกระทำแบบ Center Loading โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

3.8.1 วัดขนาดอิฐเป็นมิลลิเมตร ( กว้าง x ยาว x หนา ) แล้วชั่งน้ำหนักโดยอ่านค่าละเอียดถึง 0.5 กรัม แล้วทำเครื่องหมายที่จะวางบนจตุรรองรับ

3.8.2 วางอิฐตัวอย่างที่เตรียมไว้บนจตุรรองรับทั้งด้านแบนและด้านขอบ ใช้ช่วงความยาว 140 มิลลิเมตร

3.8.3 ให้น้ำหนักกระทำลงกึ่งกลางช่วงความยาวพอดีจนผิวสัมผัสกัน ปรับโหลดให้เข็มชี้ที่เลขศูนย์

3.8.4 ให้น้ำหนักกระทำสม่ำเสมอในอัตราไม่เกิน 10000 นิวตัน/นาที จนกระทั่งอิฐพังทลาย แล้วจดบันทึกค่าแรงคดสูงสุด

3.8.5 คำนวณค่ากำลังต้านทานแรงคด โดยสูตรที่ใช้คำนวณคือ

$$R = \frac{3P_{\max}L}{2bd^2} \dots\dots\dots(3.5)$$

เมื่อ	$P_{\max}$	=	น้ำหนักที่ทำให้อิฐตัวอย่างถึงจุดประลัย (กก.)	
	L	=	ความยาวรองรับ (ซม.)	
	b	=	ความกว้างของหน้าตัด (ซม.)	
	d	=	ความลึกของหน้าตัด (ซม.)	

### 3.9 การทดสอบการดูดซึมน้ำของอิฐ

ทดสอบหาค่าการดูดซึมน้ำของอิฐที่มีอายุ 7-14 วัน ของอิฐดินเหนียวผสมน้ำยาขจัดสารพิษ โดย มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

3.9.1 นำอิฐที่เตรียมไว้ทดสอบวัดขนาด ( กว้าง x ยาว x หนา ) ของก้อนตัวอย่าง

3.9.2 นำอิฐเข้าตู้อบโดยใช้เวลาในการอบอย่างน้อย 48 ชั่วโมงแล้วปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้องไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมงแล้วชั่งน้ำหนักอิฐที่ละก้อน โดยอ่านค่าละเอียดถึง 0.1 กรัม จดบันทึกค่าน้ำหนักอิฐแห้ง

3.9.3 นำอิฐไปแช่น้ำให้ท่วมอิฐเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำอิฐขึ้นมาใช้ผ้าซับน้ำบนผิวอิฐที่ละก้อนแล้วชั่งน้ำหนักให้เสร็จภายใน 3 นาที จดบันทึกค่าน้ำหนักอิฐที่ดูดซึมน้ำ

3.9.4 ทำการคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำตามสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots(3.6)$$

เมื่อ  $W_1$  = น้ำหนักอิฐแห้ง  
 $W_2$  = น้ำหนักอิฐที่ดูดซึมน้ำ



รูปที่ 3.13 นำอิฐตัวอย่างแช่น้ำโดยให้ระดับน้ำท่วมทั่วอิฐ

**3.10 การทดสอบกำลังรับแรงอัดที่ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็ก**

ทดสอบหาลำดับรับแรงอัดของอิฐดินเหนียวผสมน้ำยาพาราที่ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็ก โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

3.10.1 นำอิฐไปแช่น้ำโดยให้อิฐอยู่ในสภาพชื้น เพื่อป้องกันอิฐดูดน้ำจากปูนก่อ

3.10.2 ผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำให้พอเหมาะที่จะนำมาก่ออิฐได้

3.10.3 นำอิฐที่แช่น้ำแล้วมาก่อโดยวางอิฐทางด้านแบน เรียงซ้อนกันจำนวน 5 ก้อน โดยให้ความหนาของปูนก่อประมาณ 5 มิลลิเมตร

3.10.4 ตัดปูนพลาสติกที่สิ้นเกินขอบอิฐ โดยรอบ แล้วทิ้งไว้อย่างน้อย 3 ชั่วโมงเพื่อให้ปูนพลาสติกแห้งสนิท

3.10.5 นำเข้าเครื่องทดสอบหาความต้านทานแรงอัดทางด้านแบนของอิฐ โดยให้อัตราการเพิ่มแรงอัด 20 กก./ตร.ซม. จนอิฐพังทลาย แล้วจดบันทึกค่าแรงอัดสูงสุดไว้

3.10.6 คำนวณหาค่ากำลังต้านทานแรงอัดโดยสูตรที่ใช้คำนวณคือ

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \dots\dots\dots(3.7)$$

เมื่อ

$\sigma$  = กำลังต้านทานแรงอัด (กก./ตร.ซม.)

P = แรงกดที่ทำให้ชิ้นส่วนเกิดการวิบัติ (กก.)

A = พื้นที่รับแรงอัด (ตร.ซม.)



รูปที่ 3.14 ชั่งน้ำหนักก้อนตัวอย่างที่ทำการก่อเป็นกำแพงขนาดเล็ก



รูปที่ 3.15 เครื่องทดสอบกำลังอัด



รูปที่ 3.16 รูปการทดสอบกำลังอัดของตัวอย่างการก่อเป็นกำแพงขนาดเล็ก



รูปที่ 3.17 รูปการวิบัติของก้อนตัวอย่าง

### 3.11 รายการทดสอบอิฐดินเหนียวและจำนวนตัวอย่าง

3.11.1 รายการทดสอบสมบัติเชิงกลของอิฐดินเหนียวผสมน้ำยางพาราที่อายุ 7 และ 14 วัน ดังตารางที่ 3.2 และ 3.3

ตารางที่ 3.2 รายการทดสอบสมบัติเชิงกลของอิฐดินเหนียวผสมน้ำยางพาราที่อายุ 7 วัน

ส่วนผสมที่มีเนื้อยาง (ร้อยละ)	การทดสอบการดูด ซึมน้ำ (ก้อน)	การทดสอบกำลังอัด (ก้อน)		การทดสอบกำลังดัด (ก้อน)	
		ด้านแบน	ด้านขอบ	ด้านแบน	ด้านขอบ
0	18	24	24	24	24
5	18	24	24	24	24
10	18	24	24	24	24
15	18	24	24	24	24
20	18	24	24	24	24
รวมก้อนตัวอย่างทั้งหมด = 570 ก้อน					

ตารางที่ 3.3 รายการทดสอบสมบัติเชิงกลของอิฐดินเหนียวผสมน้ำยางพาราที่อายุ 14 วัน

ส่วนผสมที่มีเนื้อยาง (ร้อยละ)	การทดสอบการดูด ซึมน้ำ (ก้อน)	การทดสอบกำลังอัด (ก้อน)		การทดสอบกำลังดัด (ก้อน)	
		ด้านแบน	ด้านขอบ	ด้านแบน	ด้านขอบ
0	18	24	24	24	24
5	18	24	24	24	24
10	18	24	24	24	24
15	18	24	24	24	24
20	18	24	24	24	24
รวมก้อนตัวอย่างทั้งหมด = 570 ก้อน					

3.11.2 รายการทดสอบสมบัติเชิงกลของอิฐมอญและอิฐมอญมาตรฐาน ดังตารางที่ 3.4 และ 3.5

ตารางที่ 3.4 รายการทดสอบสมบัติเชิงกลของอิฐมอญ

แหล่งที่มาของ ตัวอย่าง	การทดสอบ การดูดซึมน้ำ (ก้อน)	การทดสอบกำลังอัด (ก้อน)		การทดสอบกำลังดัด (ก้อน)	
		ด้านแบน	ด้านขอบ	ด้านแบน	ด้านขอบ
โรงงานที่ 1	18	20	20	20	20
โรงงานที่ 2	18	20	20	20	20
โรงงานที่ 3	18	20	20	20	20
รวมก้อนตัวอย่างทั้งหมด = 294 ก้อน					

ตารางที่ 3.5 รายการทดสอบสมบัติเชิงกลของอิฐมอญมาตรฐาน

แหล่งที่มาของ ตัวอย่าง	การทดสอบ การดูดซึมน้ำ (ก้อน)	การทดสอบกำลังอัด (ก้อน)		การทดสอบกำลังดัด (ก้อน)	
		ด้านแบน	ด้านขอบ	ด้านแบน	ด้านขอบ
โรงงานที่ 1	18	20	20	20	20
โรงงานที่ 2	18	20	20	20	20
โรงงานที่ 3	18	20	20	20	20
รวมก้อนตัวอย่างทั้งหมด = 294 ก้อน					

## 3.11.3 รายการทดสอบกำลังอัดของอิฐดินเหนียวที่ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็ก ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 รายการทดสอบกำลังอัดที่ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็กของอิฐดินเหนียว

ส่วนผสมที่มีเนื้อยาง (ร้อยละ)	การทดสอบกำลังอัดที่ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็ก (ก้อน)	
	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2
0	5	5
5	5	5
10	5	5
15	5	5
20	5	5
รวมก้อนตัวอย่างทั้งสิ้น 50 ก้อน		

3.11.4 รายการทดสอบกำลังอัดของอิฐมอญและอิฐมอญมาตรฐานที่ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็ก  
ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 รายการทดสอบกำลังอัดที่ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็กของอิฐมอญและอิฐมอญมาตรฐาน

การทดสอบกำลังอัดของอิฐมอญที่ก่อ เป็นกำแพงขนาดเล็ก (ก้อน)		การทดสอบกำลังอัดของอิฐมอญมาตรฐานที่ ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็ก (ก้อน)	
ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2
15	15	15	15
รวมก้อนตัวอย่างทั้งสิ้น 60 ก้อน			



รูปที่ 3.18 อิฐทั้ง 3 ชนิดที่นำมาเปรียบเทียบสมบัติเชิงกล