

## บทที่ 3

### การออกแบบการทดลอง

#### 3.1 ข้อมูลเบื้องต้นในการออกแบบ

โครงการนี้เป็นการพัฒนาความแข็งแรงของเตาโดยขึ้นอยู่กับ การเลือกส่วนผสมและชนิดของวัสดุที่ใช้ในการผสมกัน โดยวัสดุหลักที่ต้องใช้นั้นคือ ดินเหนียวซึ่งมีอยู่ในแต่ละท้องถิ่นแตกต่างกันไป ส่วนวัสดุอื่นๆที่ใช้ผสมกับดินเหนียวนั้นจัดได้ว่าเป็นตัวประสาน ซึ่งเมื่อนำไปขึ้นรูปเป็นเตาหุงต้มจะมีความแข็งแรงแตกต่างกันไป

#### 3.2 สมมุติฐาน

3.2.1 ชนิดของวัสดุที่ต่างกันเมื่อนำมาผสมกับดินเหนียวจะทำให้มีความแข็งแรงแตกต่างกัน

3.2.2 อัตราส่วนผสมของดินเหนียวกับวัสดุที่ต่างกันจะทำให้มีความแข็งแรงแตกต่างกัน

3.2.3 ขนาดรูปร่างของเตาที่ต่างกันจะทำให้มีความแข็งแรงแตกต่างกัน

#### 3.3 วัสดุที่ใช้ผสมกับดินเหนียว

3.3.1 แกลบดำ ได้มาจากการนำแกลบจากโรงสีข้าวนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการต้มน้ำในหม้อต้มน้ำ (Boiler) ใช้ผสมกับดินเหนียวเพื่อทำให้ดินที่เผาไม่เกิดการแตก เป็นฉนวนที่ดี และทำให้เตามีน้ำหนักน้อยลง

3.3.2 ทราช ใช้ผสมกับดินเหนียวเพราะมีซิลิกา เป็นส่วนประกอบ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงแก่ชิ้นงานหลังการเผา

3.3.3 ดินเชื้อ ทำมาจากส่วนผสมของดินเหนียวและแกลบนำมาปั้นเป็นก้อน แล้วเผาไฟจนสุก นำมาผสมกับดินเหนียวเพื่อควบคุมปริมาณการหดตัวและสมดุลอื่นๆป้องกันการแตกร้าวของดิน

### 3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

#### 3.4.1 บล็อกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

เป็นแบบหล่อมอร์ต้า ซึ่งใช้ในทางโยธา ในการสร้างชิ้นทดสอบที่มีส่วนผสมระหว่างซีเมนต์กับทรายเพื่อนำไปทดสอบความแข็งแรงด้วยเครื่องกด มีขนาด 6X6 ซม.



รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

#### 3.4.2 เตาเผาดิน

##### 3.4.2.1 เตาเผาแบบถัง

ทำมาจากถังเหล็กขนาด 200 ลิตร มีตะแกรงวางชิ้นงานอยู่ภายในและมีปล่องสำหรับปล่อยควันเป็นลักษณะท่อเหล็กกลม 2 ท่อที่ด้านข้างของเตาเผา ปกติใช้สำหรับเผาถ่านไม้ ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในการเผาชิ้นงานได้เช่นกัน



รูปที่ 3.2 แสดงเตาที่ใช้เผาชิ้นทดสอบ

#### 3.4.2.2 เตาเผาแบบเปิด

เตาเผาแบบเปิดเป็นเตาอีกชนิดหนึ่งนอกเหนือจากเตาเผาแบบปิด ใช้เกลบในการเผา ใช้เวลาเผาประมาณ 24 ชม. จึงจะได้เตาที่เผาจนสุก



รูปที่ 3.3 แสดงเตาเผาแบบเปิดโดยใช้เกลบ

### 3.4.3 เครื่องทดสอบแรงกด

#### 3.4.3.1 เครื่องAUTOCOMP 2 (Cat. L11V2, Serial 00093551, V 220, Hz 50, W 585, Ph 1)

สามารถรับแรงกดได้สูงสุด 250 kN ปรับการทำงานได้ทั้ง manual และ automatic control ใช้ในการทดลองกดชิ้นทดสอบ

#### วิธีการใช้งาน

1. ทำการเปิดเครื่อง สังเกตที่จอภาพจะมีเมนูให้เลือก
2. ทำการทดสอบโดยการกด Start
3. เลือก Flam กดหมายเลข 1
4. ต้องการทดสอบกด Enter
5. กด Enter อีกครั้งเพื่อยืนยันการทดสอบ จากนั้นเครื่องจะทำการทดสอบให้โดยอัตโนมัติ

สามารถแสดงค่าที่ได้จากการทดสอบแรงกดที่หน้าจอ

#### ข้อควรระวัง

1. ควรสวมรองเท้าหนังหุ้มส้นหรือรองเท้าผ้าใบเพื่อป้องกันอันตรายจากการถูกไฟฟ้าดูด
2. ถ้าสังเกตเห็นว่าตัวเลขของแรงกดบนหน้าจอมีค่าเข้าใกล้ 250 kN หรือเกิน 230 kN ให้กดปุ่ม Esc เพื่อหยุดการทำงานของเครื่อง เป็นการป้องกันไม่ให้ตัวเครื่องเสียหาย



รูปที่ 3.4 แสดงเครื่องAUTOCOMP 2

3.4.3.2 เครื่อง Tokyo Testing Machine (Type Acr-200-30P, MFG.NO 20799 (A, B), CAP 200/30 ton, DATE JAN.1991)

สามารถปรับโหลดได้หลายขนาด ปรับการทำงานแบบ manual ใช้ในการทดลองกดเตา โดยกดผ่านภาชนะ (ไม้+หม้อ)

วิธีการใช้งาน

1. ทำการเปิดเครื่อง สังเกตที่เครื่องจะมีสัญญาณไฟสีเขียวสว่างขึ้น
2. กดปุ่ม Crosshead up เพื่อเลื่อนกระบอบอกสำหรับกดขึ้น เพื่อจะได้นำเตาที่จะทดสอบวางบนแทนได้
3. กดปุ่ม Crosshead down เพื่อเลื่อนกระบอบอกสำหรับกดลงจนแตะกับชิ้นงานที่จะทดสอบจนแนบสนิท
4. ที่วาล์ว Unload (Unload valve) ให้หมุนปิดวาล์ว และที่วาล์ว Load (Load valve) ให้หมุนเปิดวาล์ว
5. จากนั้นเครื่องจะทำการทดสอบ ซึ่งสามารถอ่านค่าแรงกดได้จากเข็มบนหน้าปัดของเครื่อง โดยมีสเกล 1 ชิด ต่อ 5 กิโลกรัม (1:5 kgf)

ข้อควรระวัง

1. ควรสวมรองเท้าน้ำหุ้มส้นหรือรองเท้าผ้าใบเพื่อป้องกันอันตรายจากการถูกไฟฟ้าดูด
2. ระหว่างที่เครื่องกำลังทำงานอย่าสอดมือเข้าไปในแทนกด



(ก)

รูปที่ 3.5 แสดงเครื่อง Tokyo Testing Machine



(ข)

รูปที่ 3.5 แสดงเครื่องTokyo Testing Machine(ต่อ)

### 3.5 วิธีการทดลอง

3.5.1 จัดเตรียมอุปกรณ์ และวัสดุต่างๆที่จะใช้ให้พร้อม คือ กะละมังสำหรับหมักดินเหนียว บล็อกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดินเหนียวและวัสดุที่จะใช้เป็นตัวประสานจากแหล่งต่างๆ คือ ดินเชื้อ ทราย แกลบ

3.5.2 ทำการหมักดินเป็นเวลาประมาณ 1 คืนหรือ 12 ชั่วโมงดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.6 เพื่อให้ดินอ่อนตัว สามารถนำไปนวดผสมกับวัสดุที่เตรียมพร้อมไว้แล้ว และก่อนที่จะทำการหมัก ต้องเอาเศษใบไม้ กิ่งไม้ และสิ่งเจือปนขนาดใหญ่ออกจากดินก่อน



รูปที่ 3.6 แสดงการหมักดิน

3.5.3 เมื่อถึงกำหนดเวลาของการหมักดินแล้ว ให้นำดินขึ้นมาจากน้ำฝิ่งดินไว้ซักพัก เพื่อให้ น้ำไหลออก ดินจะได้ไม่มีน้ำมากและเหลวจนเกินไป จากนั้นนำดินไปทำการนวดผสมกับวัสดุแต่ละชนิดที่เตรียมไว้แล้ว โดยทำการนวดแบ่งเป็นกลุ่มๆตามอัตราส่วนผสมให้เข้ากันที่อัตราส่วนผสมต่างๆกันตามสมมุติฐานที่ได้ตั้งไว้ โดยต้องทำการนวดให้เป็นเนื้อเดียวกันเพื่อที่จะสามารถนำไปทำเป็นชิ้นทดสอบได้ง่ายดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แสดงการนวดดินเข้ากับส่วนผสม

3.5.4 เมื่อนวดดินกับส่วนผสมต่างๆจนเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้ไปทำเป็นชิ้นทดสอบดังแสดงในรูปที่ 3.8 โดยใช้บล็อกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 6X6 เซนติเมตร ช่วยในการทำชิ้นทดสอบ โดยการทำให้ชิ้นทดสอบนี้ ต้องอัดดินลงในบล็อกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้แน่น เพื่อที่ชิ้นทดสอบที่ได้จะให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามแบบและได้มาตรฐาน



รูปที่ 3.8 แสดงการทำขึ้นทดสอบ

3.5.5 เมื่อทำขึ้นทดสอบเสร็จแล้ว ให้นำขึ้นทดสอบทั้งหมดไปตากแดดหรือผึ่งลมให้แห้ง โดยใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์ จึงจะได้ขึ้นทดสอบที่แห้งสนิทพร้อมที่จะนำไปเผาได้ เพราะถ้าขึ้นทดสอบไม่แห้งดีพอเมื่อนำไปเผาจะทำให้ขึ้นทดสอบแตกร้าว ไม่สามารถนำไปทดสอบได้ ซึ่งจะเป็นการเสียเวลาทำใหม่และสิ้นเปลืองวัสดุโดยเปล่าประโยชน์



รูปที่ 3.9 แสดงขึ้นทดสอบที่ทำเสร็จแล้ว

3.5.6 นำขึ้นทดสอบที่แห้งดีแล้วทั้งหมดไปเผาในเตาเผา ดังแสดงในรูปที่ 3.10 ซึ่งจากรูปใช้เตาเผาถ่าน ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์เผาขึ้นทดสอบได้ โดยใช้กลบเป็นเชื้อเพลิงในการเผาขึ้นทดสอบ



ใช้เวลาเผาชิ้นทดสอบเป็นเวลาประมาณ 1 คืน หรือ 12 ชั่วโมง ซึ่งจะได้ชิ้นทดสอบที่สุกพร้อมที่จะนำไปทดสอบได้แล้ว



รูปที่ 3.10 แสดงการนำชิ้นทดสอบเข้าเตาเผา

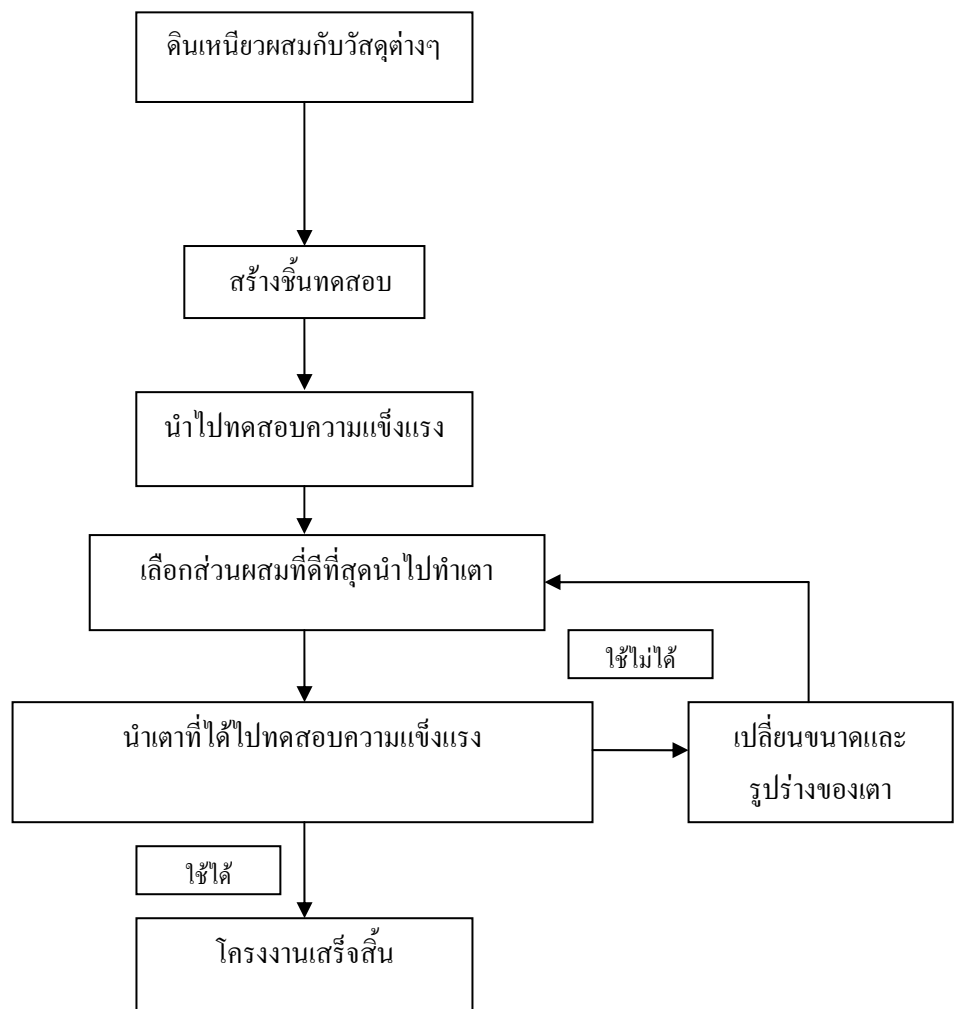
3.5.7 นำชิ้นทดสอบไปทำการทดสอบหาแรงกดที่รับได้สูงสุดก่อนพัง โดยใช้เครื่องทดสอบแรงกด (Compression test) ดังแสดงในรูปที่ 3.11 โดยการทดสอบและการใช้เครื่องจะต้องทำอย่างระมัดระวัง และต้องศึกษาวิธีการใช้และข้อมูลของเครื่องให้ละเอียดก่อนที่จะทำการทดสอบ เพื่อความปลอดภัยของผู้ทดสอบและการใช้ที่มีประสิทธิภาพ



รูปที่ 3.11 แสดงการทดสอบการรับแรงกดสูงสุดก่อนพังของชิ้นทดสอบ

3.5.8 ทำการจดบันทึกผลการทดสอบที่ได้จากการทดสอบ แล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์และสรุปผล เพื่อที่จะได้สามารถเลือกส่วนผสมและอัตราส่วนที่เหมาะสม ไปทำการขึ้นรูปเป็นเตาहुงต้มประสิทธิภาพสูง สำหรับการนำมาทดสอบความแข็งแรงต่อไป

จากผลที่ได้จากการทดลองสามารถนำไปสรุปและวิเคราะห์ผลได้ต่อไป ว่าส่วนผสมแบบไหนดี ให้ความแข็งแรงมากน้อยเพียงใด มีความยากง่ายต่อการขึ้นรูปหรือไม่ และมีความเหมาะสมหรือไม่ ในการนำไปป็นเตาहुงต้มประสิทธิภาพสูง ดังที่แสดงใน รูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 แสดงแผนภาพการดำเนินงานของโครงการ