

บทที่ 3

วิธีวิจัย

ข้อสรุปที่ได้จากการศึกษาทฤษฎีและการทบทวนเอกสารในบทที่ 2 พบว่า มีความเป็นไปได้สูงที่จะสามารถนำเอาปาล์มน้ำมันมาเป็นส่วนผสมของอิฐคอนกรีต ซึ่งหากเป็นไปได้จริง อิฐคอนกรีตที่ได้ก็ควรจะสามารถผลิตได้ง่ายโดยประชาชนทั่วไปด้วย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดแนวทางในการทดลองหาส่วนผสมดังต่อไปนี้

- เป็นส่วนผสมที่ให้กำลังรับแรงอัด (Compressive Strength) ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานของคอนกรีตบล็อก คือ 75 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
- เป็นส่วนผสมที่ลดการใช้ปูนซีเมนต์ได้มาก
- เป็นส่วนผสมที่ง่ายต่อการจดจำไปใช้งาน
- เป็นส่วนผสมที่ง่ายต่อการผลิต ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่ซับซ้อนและมีราคาแพง
- เป็นส่วนผสมที่ทำให้ได้อิฐคอนกรีตที่มีน้ำหนักเบา

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปตามแนวทางที่กำหนดข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกระบวนการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาคุณสมบัติทั่วไปของตัวอย่างเอ้าปาล์มน้ำมัน

เมื่อเลือกเก็บตัวอย่างเอ้าปาล์มน้ำมันได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือดำเนินการศึกษาคุณสมบัติทั่วไปของเอ้าปาล์มน้ำมัน ได้แก่

3.1.1 สีและรูปร่างอนุภาคของเอ้าปาล์ม

มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสีของเอ้าปาล์มและปูนซีเมนต์ ซึ่งจะส่งผลต่อสีของอิฐคอนกรีต การศึกษารูปร่างของอนุภาคเอ้าปาล์มจะทำการศึกษาโดยใช้เครื่อง Scanning Electron Microscope (SEM) ห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบสแกนนิ่งและจุลวิเคราะห์ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติจะแสดงให้เห็นถึงลักษณะของอนุภาค รูปร่าง รูพรุนที่อยู่บนอนุภาคของเอ้าปาล์มเปรียบเทียบกับปูนซีเมนต์ ซึ่งลักษณะของอนุภาคจะส่งผลต่อความต้องการน้ำของมอร์ต้าหรือคอนกรีตได้

3.1.2 ความถ่วงจำเพาะและการกระจายของขนาดอนุภาคเอ้าปาล์ม

มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าความถ่วงจำเพาะและการกระจายของขนาดอนุภาคของเอ้าปาล์มกับปูนซีเมนต์ โดยใช้เทคนิคการแทนที่ด้วยแก๊ส (Gas Displacement Technique) และเทคนิค

การกระเจิงแสง (Light Scattering Technique) ตามลำดับ โดยห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของผง ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

การหาขนาดคละของเถ้าปาล์มมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการกระจายของขนาดอนุภาค ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณเถ้าปาล์มน้ำมันที่จะสามารถใช้ทดแทนซีเมนต์และปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในการผสมอิฐคอนกรีตได้ ดังได้กล่าวไว้ในบทที่แล้ว การหาขนาดคละจะใช้วิธีวิเคราะห์โดยการร่อนตะแกรง (Sieve Analysis) ตามมาตรฐาน ASTM C33

3.1.3 องค์ประกอบทางเคมีของเถ้าปาล์ม

มีจุดประสงค์เพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีของเถ้าปาล์มเปรียบเทียบกับปูนซีเมนต์ และคุณสมบัติของวัสดุปอซโซลานตามมาตรฐาน ASTM C618 โดยใช้เครื่อง X-ray Fluorescence Spectrometer โดยห้องปฏิบัติการเอกซเรย์ดิฟแฟรกชันและเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

3.2 หาปฏิภาคของส่วนผสมโดยวิธีการทดลองผสม (Trial Mix Method)

มีจุดประสงค์เพื่อหาส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดสำหรับอิฐคอนกรีต ระหว่างซีเมนต์ เถ้าปาล์ม น้ำมัน ทราช หินฝุ่น และน้ำ โดยมีกระบวนการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองส่วนผสมของคอนกรีตทั่วไป โดยอาศัยการทดสอบค่าความหนาแน่น กำลังรับแรงอัดและอัตราการดูดซึมน้ำของส่วนผสมที่จำนวนวันต่าง ๆ เป็นเกณฑ์ตัดสินว่าส่วนผสมใดที่เหมาะสมที่สุด ในการวิจัยนี้แบ่งการทดลองส่วนผสมออกเป็น 3 กลุ่มดังต่อไปนี้

3.2.1 การทดลองหาปริมาณการใช้เถ้าปาล์มน้ำมันเพื่อแทนที่ซีเมนต์ในมอร์ต้า

กลุ่มนี้เป็นการทดสอบผลของปริมาณเถ้าปาล์มน้ำมันที่ใช้แทนที่ซีเมนต์ในอัตราส่วนร้อยละ 10, 15, 20 และ 25 โดยน้ำหนัก โดยทดสอบหาค่าอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ ความหนาแน่น อัตราการดูดซึมน้ำ ความต้านทานแรงอัดของมอร์ต้าทรงลูกบาศก์ขนาด 5x5x5 เซนติเมตร ที่อายุ 3, 7, 14 และ 28 วันแล้วเปรียบเทียบกับมอร์ต้าที่ไม่ได้ผสมเถ้าปาล์ม

3.2.2 การทดลองหาปริมาณการใช้เถ้าปาล์มเพื่อทดแทนมวลรวมบางส่วนในคอนกรีต

กลุ่มนี้เป็นการทดสอบผลของปริมาณเถ้าปาล์มน้ำมันที่ใช้แทนที่มวลรวมบางส่วนในคอนกรีตที่มีอัตราส่วนผสมของปูนซีเมนต์ต่อทราชต่อหินฝุ่นที่ใช้กันทั่วไปคือ 1:2:4 โดยใช้เถ้าปาล์มแทนที่มวลรวมในอัตราส่วนร้อยละ 10, 15, 20 และ 25 โดยน้ำหนัก ทำการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงลูกบาศก์ขนาด 15x15x15 เซนติเมตร ที่อายุ 3, 7, 14 และ 28 วัน หาความหนาแน่นและค่าอัตราการดูดซึมน้ำ เปรียบเทียบกับคอนกรีตที่ไม่ได้ผสมเถ้าปาล์ม

3.2.3 การทดลองหาปริมาณการใช้เถาปลาล์มเพื่อเป็นมวลรวม

กลุ่มนี้เป็นการทดสอบการใช้เถาปลาล์มแทนที่มวลรวมทั้งหมด โดยทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงลูกบาศก์ขนาด 15x15x15 เซนติเมตร ที่อายุ 3, 7, 14 และ 28 วัน หาความหนาแน่นและค่าอัตราการดูดซึมน้ำ เปรียบเทียบกับคอนกรีตที่ไม่ได้ผสมเถาปลาล์ม อุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับการทดสอบกำลังรับแรงอัดของอิฐคอนกรีตคือ เครื่องทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีต

จากผลการทดลองทั้งสามกลุ่มนี้ ส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดจะถูกเลือกโดยใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. มีกำลังรับอัดไม่ต่ำกว่า 75 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
2. ให้น้ำหนักเบาหรือมีค่าความหนาแน่นน้อยกว่าคอนกรีตปกติทั่วไป
3. การดูดซึมน้ำไม่เกินร้อยละ 20

หลังจากนั้นส่วนผสมที่ถูกเลือก จะถูกนำไปสร้างเป็นอิฐต้นแบบเพื่อทดสอบคุณสมบัติทางความร้อนต่อไป

3.3 การทดสอบคุณสมบัติทางความร้อน

การทดสอบหาคุณสมบัติทางความร้อนไม่ได้เป็นการทดสอบที่สำคัญเพื่อผลในการตัดสินใจเลือกส่วนผสม เพียงแต่เป็นการทดสอบว่าอิฐคอนกรีตที่ได้จากขั้นตอน 3.2 มีค่าการนำความร้อนต่ำตามที่คาดไว้หรือไม่ ซึ่งการทดสอบคุณสมบัติทางความร้อนในการวิจัยนี้ประกอบด้วย

ก. การหาค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity: K)

มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบว่าอิฐคอนกรีตตามส่วนผสมจะมีค่าการนำความร้อนต่ำตามที่คาดไว้หรือไม่ อิฐคอนกรีตต้นแบบจะถูกส่งไปทดสอบหาค่าการนำความร้อนที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนของวัสดุ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ โดยวิธี Thermal Constant Analysis (TCA)

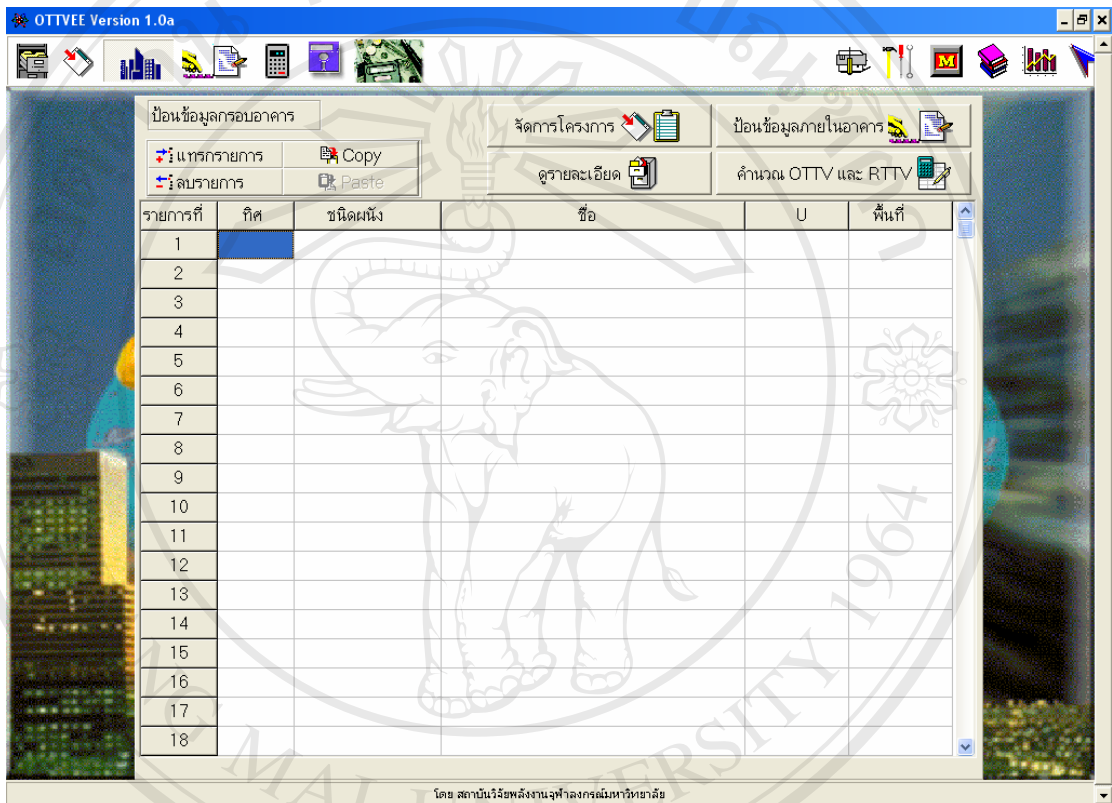
ข. การทดสอบการยอมให้ความร้อนผ่านเปรียบเทียบกับวัสดุก่อผนังชนิดอื่น ๆ

มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความแตกต่างของการยอมให้ความร้อนผ่าน โดยวัดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในและภายนอกกล่องทดสอบเทียบกับวัสดุก่อผนังชนิดอื่น ๆ ได้แก่ คอนกรีตบล็อก และอิฐมอญ

ค. การวิเคราะห์ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านกรอบอาคารและการใช้พลังงานในอาคาร

มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านกรอบอาคารและการใช้พลังงานในอาคาร ค่าพลังงานไฟฟ้าที่คาดว่าจะใช้สำหรับการปรับอากาศเมื่อใช้อิฐคอนกรีตที่ได้

จากการวิจัยนี้สำหรับก่อเป็นผนังเปรียบเทียบกับวัสดุก่อผนังอื่น ๆ ทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ค่าการใช้พลังงาน (OTTV) ซึ่งเป็น โปรแกรมที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยการกำหนดชนิดของวัสดุกรอบอาคาร ขนาดอาคาร จำนวนผู้ใช้เพื่อคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคาร ดังภาพ 3.1

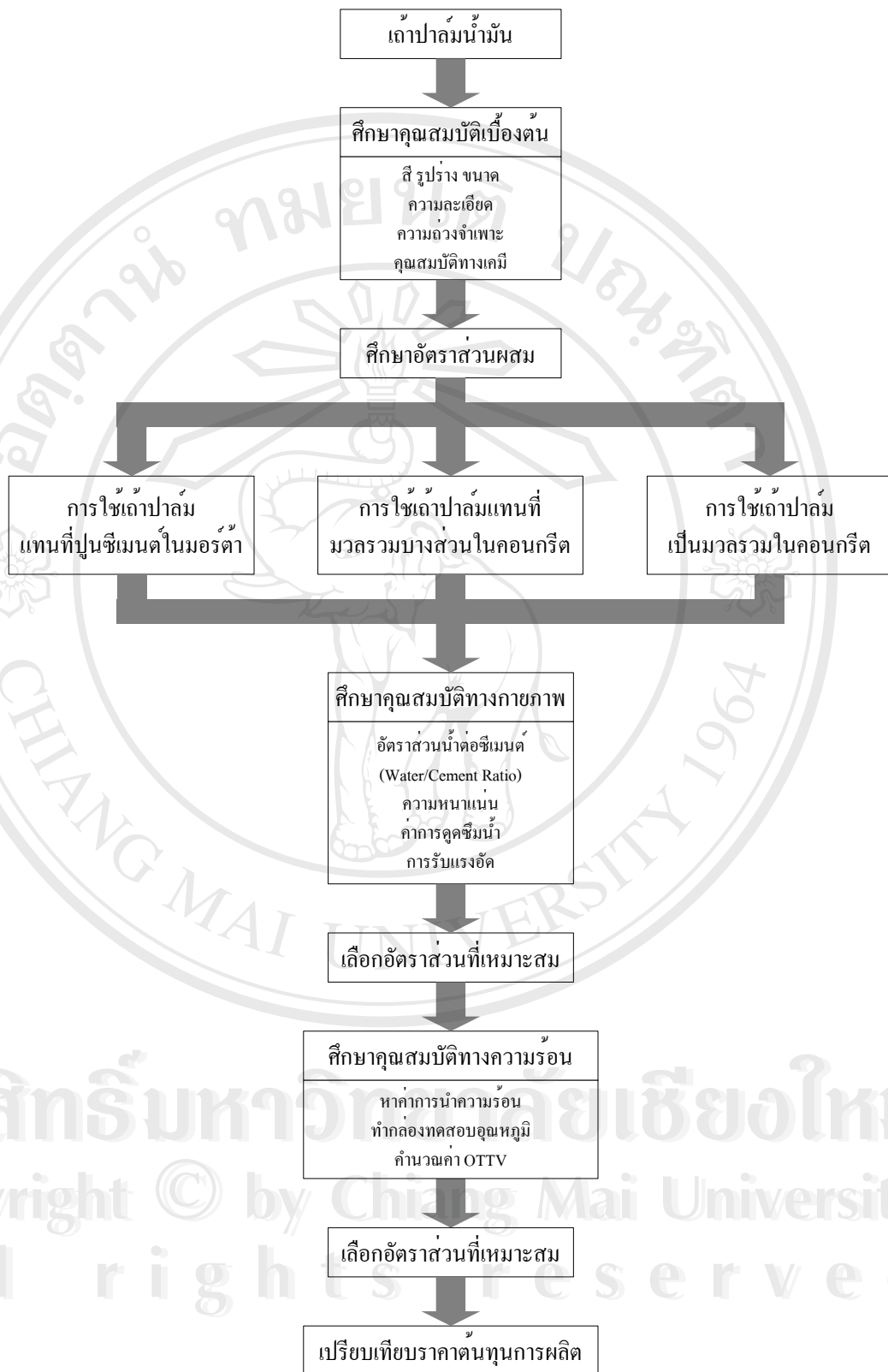


ภาพ 3.1 ลักษณะ โปรแกรมวิเคราะห์ค่า OTTV

3.4 การวิเคราะห์ราคาต้นทุนการผลิต

มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตอิฐคอนกรีตที่ได้จากการวิจัยนี้ เปรียบเทียบกับอิฐชนิดอื่น ๆ ที่มีในท้องตลาด ได้แก่ อิฐมอญ คอนกรีตบล็อก และคอนกรีตมวลเบา

จากกระบวนการวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถแสดงเป็นแผนผังแสดงกระบวนการตามลำดับขั้นตอนได้ดังภาพที่ 3.2



ภาพ 3.2 ลำดับขั้นตอนการวิจัย

3.5 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

วัสดุที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย

1. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ตามมอก. 15 เล่ม 1
2. ทรายละเอียดร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 16
3. หินฝุ่นที่มีขนาดละเอียดเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 556-2528
4. เถ้าปลาล์มน้ำมันร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 100 เพื่อคัดขนาดและลดสารเจือปน

3.6 สถานที่ทำการวิจัย

1. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำการวิจัยที่คณะสถาปัตยกรรมกรรมศาสตร์และที่ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ กิจกรรมวิจัยที่ทำคือ การทดสอบคอนกรีตที่มีส่วนผสมของเถ้าปลาล์มน้ำมันในเบื้องต้น การวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้า และการวิเคราะห์ราคาต้นทุนการผลิต
2. มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ซึ่งมีเครื่องมือสำหรับการปฏิบัติงานคอนกรีตและการทดสอบครบครันและเป็นสถานที่ที่สะดวกเนื่องจากตั้งอยู่ใกล้แหล่งวัสดุหลักคือเถ้าปลาล์มน้ำมัน ทำการวิจัยที่ห้องปฏิบัติการงานก่อสร้างและห้องทดสอบวัสดุเอนกประสงค์ กิจกรรมวิจัยที่ทำคือ การทดสอบหาอัตราส่วนผสม การทดสอบคุณสมบัติของตัวอย่างและการวัดอุณหภูมิกล้องทดสอบ

3.7 ข้อจำกัดของการวิจัย

ข้อจำกัดของการวิจัยนี้คือ คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของเถ้าปลาล์มจากโรงงานที่แตกต่างกัน อาจต่างกันตามอัตราส่วนของวัสดุเหลือทิ้ง ได้แก่ ทะลายปลาล์มเปล่า กะลาปลาล์มและเส้นใยปลาล์มที่แต่ละโรงงานใช้ในการเผา รวมไปถึงอุณหภูมิในการเผาด้วย