

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

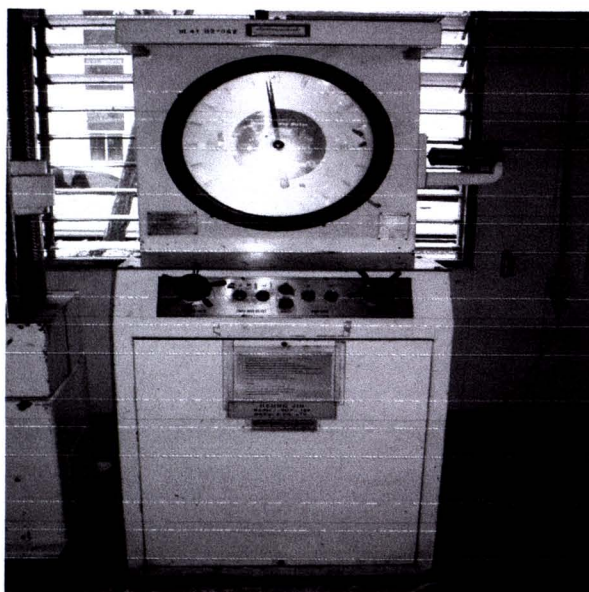
เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการทดลอง โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุที่มีมาตรฐาน ได้แก่

- 1) สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- 2) สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- 3) ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการวิจัยเรื่องการใช้ดินขาวผสม กากมะพร้าว เส้นใยจากต้นข้าวโพด และเส้นใยจากเปลือกทุเรียนเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนและลดน้ำหนักในผนังคอนกรีตบล็อก โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

- 1) ดินขาว จากจังหวัดอุดรธานี
- 2) กากมะพร้าว
- 3) ต้นข้าวโพด
- 4) เปลือกทุเรียน
- 5) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ตาม มอก. 15 เล่ม 1-2547 [15]
- 6) แบบหล่อขนาด 70 x 190 x 390 มม.
- 7) เหล็กกระทุ้งไม้ผสมคอนกรีต
- 8) ตะแกรง (Sieve) สำหรับร่อนวัสดุผสม
- 9) เครื่องชั่งน้ำหนัก
- 10) สร้าวถังบ่มและที่จัดเก็บตัวอย่างคอนกรีตบล็อก
- 11) เครื่องทดสอบกำลังอัด (Universal testing Machine) ดังรูปที่ 3.1



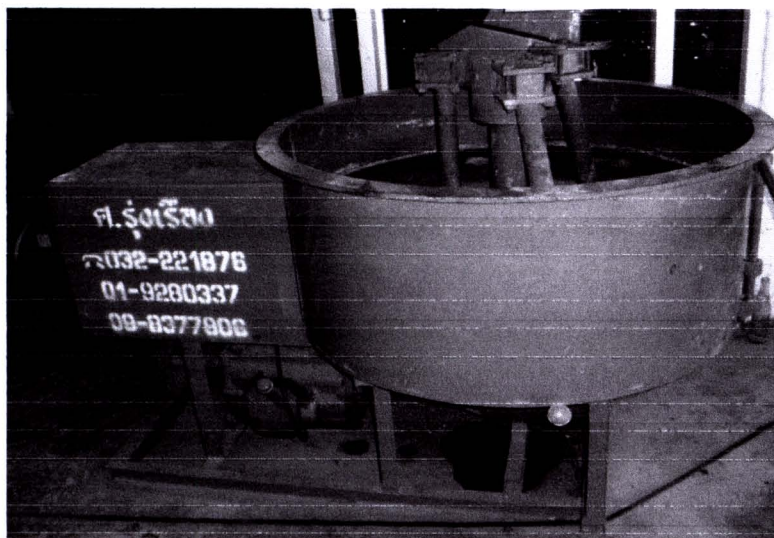
รูปที่ 3.1 เครื่องทดสอบ UTM (Universal testing Machine)

12) เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล ดังรูปที่ 3.2



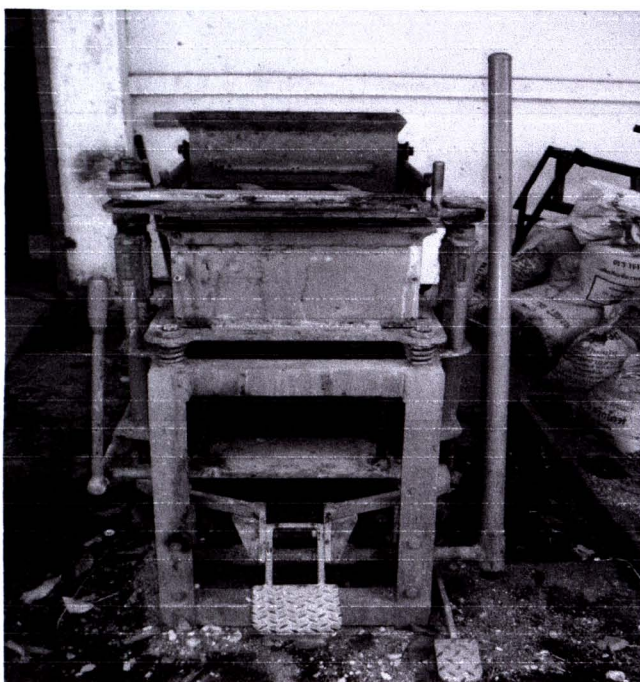
รูปที่ 3.2 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล

13) เครื่องผสมคอนกรีตบดล็อก ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 เครื่องผสมคอนกรีตบดล็อก

14) เครื่องอัดคอนกรีตบดล็อก ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 เครื่องอัดคอนกรีตบดล็อก

3.2 การเตรียมวัสดุ

จากวัสดุที่นำมาใช้ในโครงการวิจัยเรื่องการใช้ดินขาวผสม กากมะพร้าว เส้นใยจากต้นข้าวโพด และเส้นใยจากเปลือกทุเรียนเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนและลดน้ำหนักในผนังคอนกรีตบล็อก ต้องมีการเตรียมก่อนการขึ้นรูป ดังนี้

1) การเตรียมเส้นใยทุเรียน

1.1) นำเปลือกทุเรียนสดมาหั่นเป็นชิ้นตามแนวขวางของเปลือกกว้างประมาณ 4-5 เซนติเมตรต่อชิ้น

1.2) นำเปลือกทุเรียนที่หั่นแล้วมาใส่ถุง แล้วรัดปากถุงให้แน่น แล้วนำไปวางไว้ในที่ร่มเพื่อให้ขึ้นรา จะเริ่มสังเกตเห็นราได้ภายใน 1 – 2 สัปดาห์

1.3) เมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 3 ให้นำเปลือกทุเรียนมาคั่วด้วยครกหิน วิธีเลือก ให้ใช้นิ้วมือบีบที่เปลือกทุเรียน ขึ้นไหนดึมนึ่มให้นำมาคั่ว ส่วนขึ้นไหนแข็งให้ใส่ถุงไว้ดั้งเดิม

1.4) นำเปลือกทุเรียนที่คั่วได้แล้วมาล้างด้วยน้ำสะอาด สิ่งที่ไม่ใช่เส้นใยจะชะล้างออกไป ล้างประมาณ 3 – 4 ครั้ง หรือจนกว่าจะได้เส้นใย

1.5) นำเส้นใยที่ได้ไปตากแดดให้แห้ง พร้อมทั้งจะใช้งาน

2) การเตรียมเส้นใยต้นข้าวโพด

2.1) ต้นข้าวโพดที่ได้มานำไปออกให้หมดให้เหลือแต่ต้น หั่นเป็นท่อนประมาณ 4-5 เซนติเมตร

2.2) นำไปปด แล้วจะได้เส้นใยออกมา

2.3) นำเส้นใยที่ได้มาไปตากแดดให้แห้ง พร้อมทั้งจะใช้งาน

3) การเตรียมกากมะพร้าว

นำกากมะพร้าวที่ได้มาจากการที่คั้นน้ำเสร็จเรียบร้อยแล้วมาตากแดดให้แห้ง พร้อมทั้งจะใช้งาน

3.3 การออกแบบอัตราส่วนผสม

ในการออกแบบอัตราส่วนผสมของโครงการวิจัยเรื่องการใช้ดินขาวผสม กากมะพร้าว เส้นใยจากต้นข้าวโพด และเส้นใยจากเปลือกทุเรียนเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนและลดน้ำหนักในผนังคอนกรีตบล็อก สามารถสรุปเป็นได้ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนผสมของคอนกรีตบล็อกกาคินขาวผสมเส้นใยจากมะพร้าว เส้นใยจากต้นข้าวโพด และเส้นใยจากเปลือกทุเรียน โดยน้ำหนัก

อัตราส่วน	ปูนซีเมนต์	กาคินขาว	น้ำประปา	เส้นใยกาคมะพร้าว	เส้นใยต้นข้าวโพด	เส้นใยเปลือกทุเรียน
CB0	1	6.0	0.8	-	-	-
CC1	1	5.9	0.8	0.1	-	-
CC2	1	5.8	0.8	0.2	-	-
CC3	1	5.7	0.8	0.3	-	-
CN1	1	5.9	0.8	-	0.1	-
CN2	1	5.8	0.8	-	0.2	-
CN3	1	5.7	0.8	-	0.3	-
DR1	1	5.9	0.8	-	-	0.1
DR2	1	5.8	0.8	-	-	0.2
DR3	1	5.7	0.8	-	-	0.3

หมายเหตุ เลือกใช้ชนิดของเส้นใยได้ดีที่สุดแค่ 3 กิโลกรัม เท่านั้น ถ้ามากกว่านี้จะทำให้ไม่สามารถขึ้นรูปเป็นคอนกรีตบล็อกกาคินขาวได้ และหากผสมเส้นใย ทั้ง 3 ชนิด ร่วมกัน จะทำให้เส้นใยจับตัวเป็นก้อน ซึ่งยากต่อการผสมและการขึ้นรูป รวมทั้งได้ชิ้นงานที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากแบบหล่อที่ใช้เป็นแบบคอนกรีตบล็อกกลวงที่มีความหนาของขอบช่องว่าง ทั้ง 3 ช่อง น้อย จึงมักเกิดโพรงขนาดใหญ่บริเวณขอบ ในงานวิจัยนี้จึงไม่นำเส้นใย ทั้ง 3 ชนิด มาผสมร่วมกัน

3.4 การขึ้นรูปคอนกรีตบล็อก

การใช้ดินขาวผสม กากมะพร้าว เส้นใยจากต้นข้าวโพด และเส้นใยจากเปลือกทุเรียนเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนและลดน้ำหนักในผนังคอนกรีตบล็อก สำหรับนำไปทำการทดสอบนั้น สามารถสรุปได้ ดังนี้

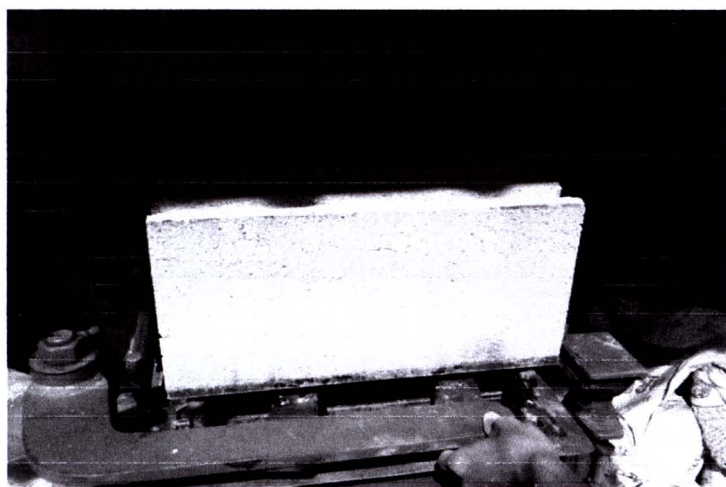
- 1) นำเส้นใยตัวอย่างที่เตรียมไว้ตามอัตราส่วนผสมที่กำหนดตามตารางที่ 3.1 จากนั้นนำกาคินขาว และปูนซีเมนต์เทใส่เครื่องผสมคอนกรีตบล็อกแล้วผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน
- 2) ใส่ น้ำที่เตรียมไว้ลงไป ในเครื่องผสมคอนกรีตบล็อก การใส่น้ำควรใส่น้ำลงไปทีละน้อย โดยทำการหยุดเครื่องผสมและทำการเคาะเส้นใย กาคินขาว และปูนซีเมนต์ที่เกาะตามข้างเครื่องผสมคอนกรีตบล็อกออกบ่อยๆ และเติมน้ำจนครบ จากนั้นทำการหมุนเครื่องผสมคอนกรีตบล็อกเป็นเวลา 10 - 15 นาที ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การผสมส่วนผสมต่างๆด้วยเครื่องผสมคอนกรีตบดล็อก

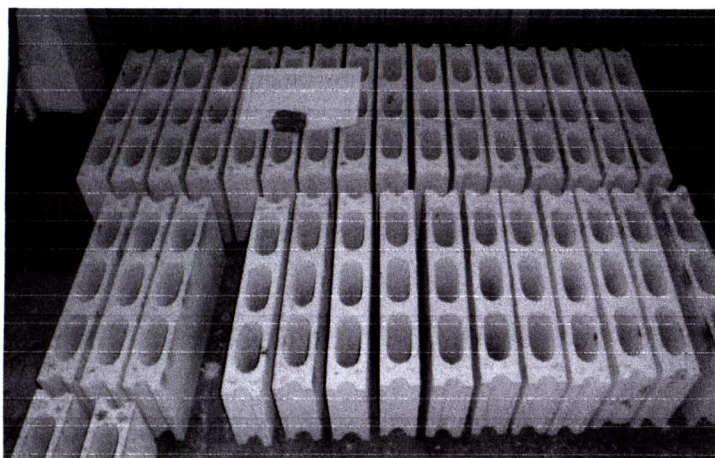
3) ก่อนที่จะใส่ส่วนผสมลงในเครื่องอัดบล็อกควรทาน้ำมันก่อน เพื่อไม่ให้ส่วนผสมติดกับเครื่องอัดบล็อกและป้องกันการสึกหลอของเครื่องอัดบล็อก

4) นำส่วนผสมที่ผสมจนเข้ากันดีแล้วไปอัดในเครื่องอัดบล็อก และแต่ละก้อนใส่ส่วนผสมให้เท่าๆกัน การอัดบล็อก 1 ครั้ง ได้คอนกรีตบล็อกกาดินขาวผสมเส้นใย 2 ก้อน ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 คอนกรีตบล็อกกาดินขาวภายหลังจากการขึ้นรูป

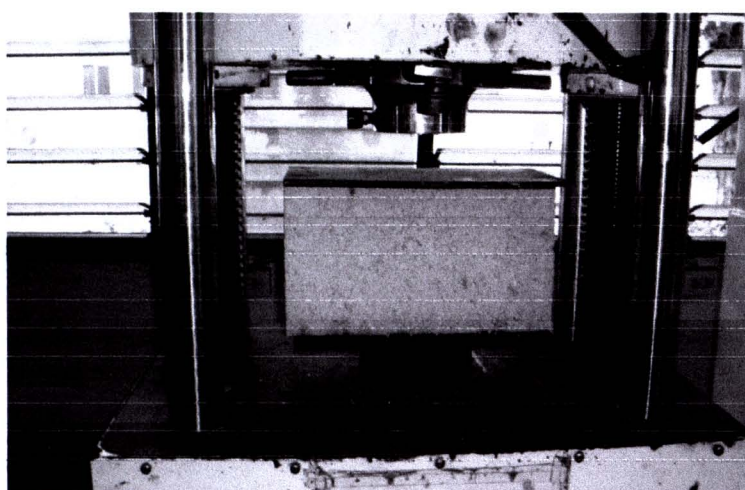
5) เมื่อทำการอัดเสร็จแล้วให้ยกคอนกรีตบล็อกกาดินขาวผสมเส้นใยที่ได้ออกจากเครื่องอัดบล็อก และนำไปวางให้เป็นระเบียบเรียบร้อย การวางควรจะวางในที่ที่สม่ำเสมอเพราะกันคอนกรีตบล็อกแตก ดังรูปที่ 3.7



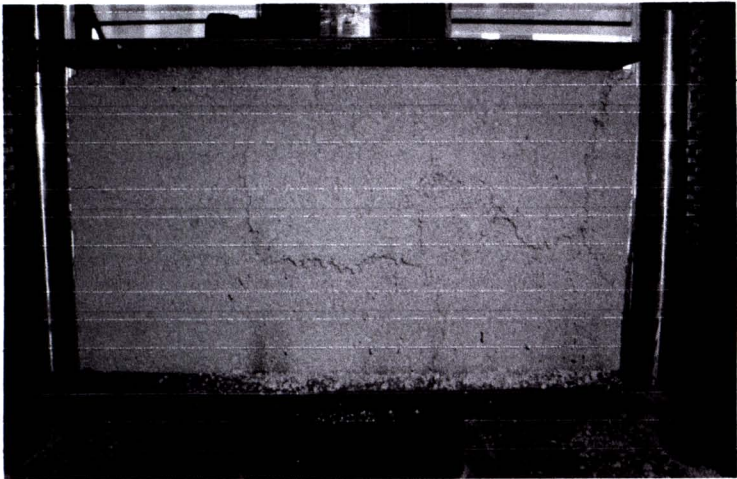
รูปที่ 3.7 คอนกรีตบล็อกกาคินขาวผสมเส้นใยชนิดต่างๆ

3.5 การทดสอบคอนกรีตบล็อก

- 1) ทดสอบหาความหนาแน่น ที่อายุ 28 วัน จำนวนอัตราส่วนละ 10 ตัวอย่าง [16]
- 2) ทดสอบกำลังอัดหรือความต้านทานแรงอัด ที่อายุ 14, 21, และ 28 วัน จำนวนอัตราส่วนละ 10 ตัวอย่าง [11, 16] โดยมีขั้นตอนการทดสอบ ดังนี้
 - 2.1) วัดขนาดคอนกรีตบล็อกกาคินขาวผสมเส้นใยต่างๆ เป็นมิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x หนา) แล้วชั่งน้ำหนักโดยอ่านค่าละเอียดถึง 0.5 กรัม
 - 2.2) นำเข้าเครื่องทดสอบเพื่อหาค่าความต้านทานแรงอัด โดยใช้อัตราการเพิ่มแรงอัดประมาณ 100 กก./ตร.ซม. จนกระทั่งคอนกรีตพังทลายแล้วบันทึกค่าแรงอัดสูงสุด



รูปที่ 3.8 คอนกรีตบล็อกที่เข้าเครื่องทดสอบความต้านทานแรงอัด



รูปที่ 3.9 ลักษณะการวิบัติของก้อนตัวอย่าง

2.3) คำนวณค่าความต้านทานแรงอัดโดยสูตรที่ใช้คำนวณ คือ

$$\sigma = \frac{P}{A} \tag{3.1}$$

- เมื่อ
- σ

P

A
- =

=

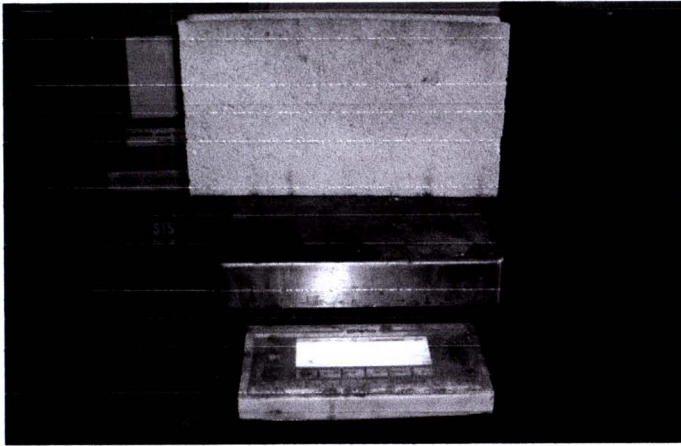
=
- กำลังอัดหรือความต้านทานแรงอัด (กก./ตร.ซม.)

แรงกดที่ทำให้ชิ้นส่วนเกิดการวิบัติ (กก.)

พื้นที่รับแรงอัด (ตร.ซม.)

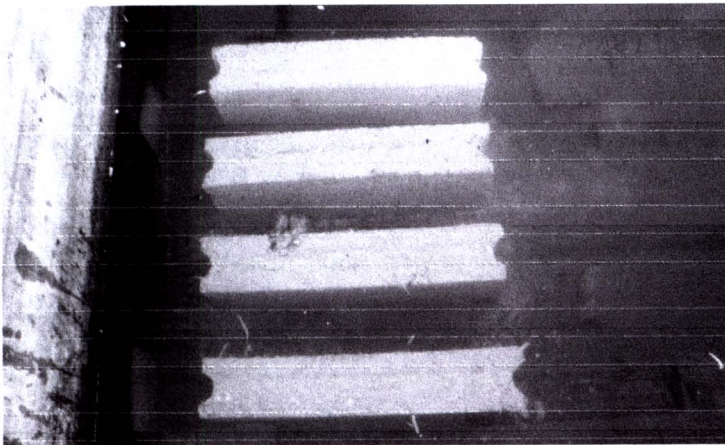
3) ทดสอบการดูดซึมน้ำ [16] ของคอนกรีตบล็อกกาบินขาวผสมเส้นใยต่างๆที่อายุ 28 วัน จำนวนอัตราส่วนละ 10 ตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

3.1) นำคอนกรีตบล็อกกาบินขาวผสมเส้นใยต่างๆที่เตรียมไว้ทดสอบวัดขนาด (กว้าง x ยาว x หนา)และน้ำหนักของก้อนตัวอย่างพร้อมจดบันทึกข้อมูลของแต่ละก้อน (ก่อนแช่น้ำ)



รูปที่ 3.10 การชั่งน้ำหนักก่อนแช่น้ำ

3.2) นำคอนกรีตบล็อกกาณินขาวผสมเส้นใยต่างๆ ไปแช่น้ำให้ท่วมคอนกรีตบล็อกกาณินขาวผสมเส้นใยต่างๆ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำคอนกรีตบล็อกกาณินขาวผสมเส้นใยต่างๆ ขึ้นมาใช้ผ้าซับน้ำบน ผิวคอนกรีตบล็อกกาณินขาวผสมเส้นใยต่างๆ ที่ละก้อนแล้วชั่งน้ำหนักให้เสร็จภายใน 3 นาที จดบันทึกค่าน้ำหนักคอนกรีตบล็อกกาณินขาวผสมเส้นใยต่างๆ ที่ดูดซึมน้ำ



รูปที่ 3.11 คอนกรีตบล็อกที่แช่น้ำเพื่อทดสอบการดูดซึมน้ำ

3.3) จากนั้นวัดขนาด (กว้าง x ยาว x หนา) และน้ำหนักของก้อนตัวอย่างพร้อมจดบันทึกข้อมูลของแต่ละก้อน (หลังแช่น้ำ)

3.4) ทำการคำนวณหาค่าร้อยละการดูดซึมน้ำตามสูตร ดังนี้

$$\text{ร้อยละการดูดซึมน้ำ} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100 \quad (3.2)$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักคอนกรีตบล็อกภาคินขาวผสมเส้นใยต่างๆแห้ง
 W_2 = น้ำหนักคอนกรีตบล็อกภาคินขาวผสมเส้นใยต่างๆที่ดูดซึมน้ำ

4) ทดสอบค่าการหดตัว หรือการเปลี่ยนแปลงความยาว ที่อายุ 28 วัน จำนวนอัตราส่วนละ 10 ตัวอย่าง [17]

5) ทดสอบสมบัติการเป็นฉนวนความร้อน โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ที่อายุ 28 วัน จำนวนอัตราส่วนละ 10 ตัวอย่าง

6) ทดสอบการใช้งานจริง โดยนำคอนกรีตบล็อกภาคินขาวที่ผสมเส้นใยในอัตราส่วนที่เหมาะสม มาก่อเป็นผนังของอาคารจำลองและฉาบด้วยปูนซีเมนต์สำหรับงานฉาบทั่วไป แล้ววัดอุณหภูมิภายในอาคารด้วยเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง เปรียบเทียบกับอาคารจำลองที่ก่อและฉาบด้วยคอนกรีตบล็อกและปูนฉาบทั่วไป ทำการวัดอุณหภูมิภายใน ทุกๆ 2 ชั่วโมง รวม 36 ชั่วโมง

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบ

1) เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าต่างๆ ที่ได้จากการทดสอบ

2) วิเคราะห์ เปรียบเทียบระหว่างค่าสมบัติต่างๆ ที่ได้จากการทดสอบคอนกรีตมวลบล็อกไม่รับน้ำหนักผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ดินขาว กากมะพร้าว เส้นใยจากต้นข้าวโพดและ/หรือเส้นใยจากเปลือกทุเรียน กับคอนกรีตมวลบล็อกปกติทั่วไป

3) หาอัตราส่วนที่เหมาะสมของคอนกรีตมวลบล็อกไม่รับน้ำหนักผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ดินขาว กากมะพร้าว เส้นใยจากต้นข้าวโพดและ/หรือเส้นใยจากเปลือกทุเรียน จากการทดสอบ

4) วิเคราะห์ปัญหา สาเหตุ การแก้ไข และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการทดสอบในครั้งต่อไป

5) จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์และถ่ายทอดเทคโนโลยี

5.1) รวบรวมข้อมูลการเตรียมวัสดุ ผลการทดสอบ ผลวิเคราะห์

5.2) จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

5.3) จัดทำเอกสารและแผ่นพับประชาสัมพันธ์เผยแพร่/ส่งให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจทั่วไป ฯลฯ

5.4) เขียนบทความวิจัยส่งลงในวารสารวิชาการต่างๆหรือร่วมเสนอผลงานในงานประชุมสัมมนาวิชาการต่างๆ

3.7 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

เมื่อดำเนินงานวิจัยสำเร็จตามวัตถุประสงค์และระยะเวลาที่กำหนดแล้ว

- 1) จัดทำเอกสารและแผ่นพับประชาสัมพันธ์เผยแพร่ให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจทั่วไป
- 2) เขียนบทความวิจัยส่งลงในวารสารวิชาการหรือร่วมเสนอผลงานในงานประชุมสัมมนาวิชาการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 งาน
- 3) วางเป้าหมายดำเนินการวิจัยในขั้นสูงต่อไป โดยดำเนินงานแบบบูรณาการร่วมกับหน่วยงานอื่นๆ เพิ่มมากขึ้น ให้มีผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมากขึ้น