

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาแนวทางการนำตะกรันและฝุ่นทรายดำ ซึ่งเป็นกากของเสียจากกระบวนการหลอมเหล็กของบริษัทอีสท์ไพพ์ตีตติ้ง อินดรัสตรี จำกัด นำกลับมาใช้ประโยชน์โดยนำมาเป็นวัสดุทดแทนปูนซีเมนต์ในการผลิตบล็อกปูถนน ทั้งนี้จำเป็นต้องมีการทดสอบกำลังอัดของบล็อกปูถนนที่ใช้ตะกรันและทรายดำเป็นส่วนผสมในอัตราส่วนร้อยละ 20 และ 40 ระยะเวลาบ่ม 7 และ 14 วัน เพื่อนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ASTM (2001) แบ่งเป็นชุดการทดลองได้ดังนี้

ชุดที่ 1 ชุดควบคุม ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ร้อยละ 100 + ทรายละเอียด + หินฝุ่น ระยะเวลาทดสอบ 7 วัน

ชุดที่ 2 ชุดควบคุม ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ร้อยละ 100 + ทรายละเอียด + หินฝุ่น ระยะเวลาทดสอบ 14 วัน

ชุดที่ 3 ชุดตะกรันร้อยละ 20 ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 80 + ตะกรันร้อยละ 20 + ทรายละเอียด + หินฝุ่น ระยะเวลาทดสอบ 7 วัน

ชุดที่ 4 ชุดตะกรันร้อยละ 20 ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 80 + ตะกรันร้อยละ 20 + ทรายละเอียด + หินฝุ่น ระยะเวลาทดสอบ 14 วัน

ชุดที่ 5 ชุดตะกรันร้อยละ 40 ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 60 + ตะกรันร้อยละ 40 + ทรายละเอียด + หินฝุ่น ระยะเวลาทดสอบ 7 วัน

ชุดที่ 6 ชุดตะกรันร้อยละ 40 ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 60 + ตะกรันร้อยละ 40 + ทรายละเอียด + หินฝุ่น ระยะเวลาทดสอบ 14 วัน

ชุดที่ 7 ชุดทรายดำร้อยละ 20 ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 80 + ทรายดำร้อยละ 20 + ทรายละเอียด + หินฝุ่น ระยะเวลาทดสอบ 7 วัน

ชุดที่ 8 ชุดทรายดำร้อยละ 20 ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 80 + ทรายดำร้อยละ 20 + ทรายละเอียด + หินฝุ่น ระยะเวลาทดสอบ 14 วัน

ชุดที่ 9 ชุดทรายดำร้อยละ 40 ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 60 + ทรายดำร้อยละ 40 + ทรายละเอียด + หินฝุ่น ระยะเวลาทดสอบ 7 วัน

ชุดที่ 10 ชุดทรายดำร้อยละ 40 ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 60 + ทรายดำร้อยละ 40 + ทรายละเอียด + หินฝุ่น ระยะเวลาทดสอบ 14 วัน

การเตรียมการทดลอง

1. วัสดุที่ใช้

- 1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ตราช้าง
- 1.2 ทรายละเอียด
- 1.3 หินฝุ่น
- 1.4 ตะกรันเตาหลอมเหล็ก

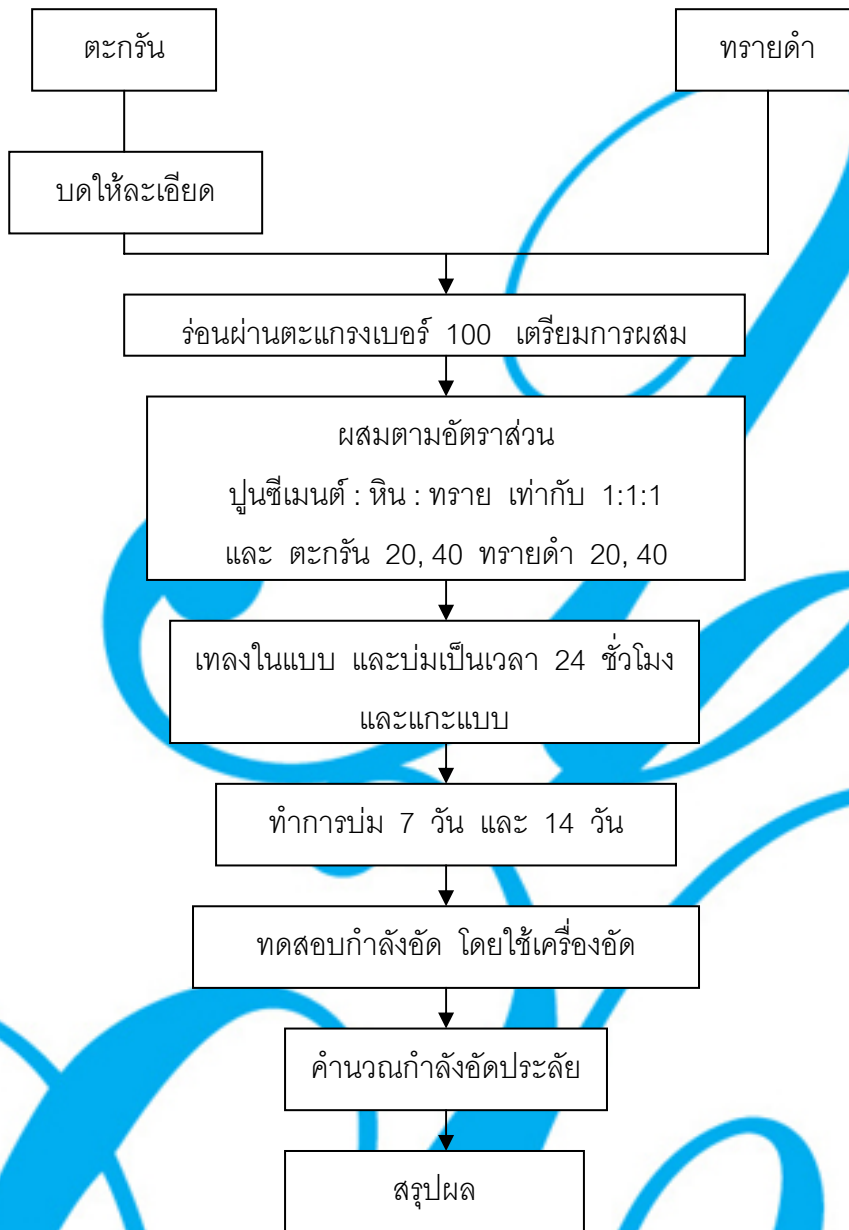
ตะกรันที่ได้จากกระบวนการหลอมเหล็กหล่อด้วยเตาควิวโปลา ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จาก โรงงานบิสไฟฟฟิตตั้งอินดัสตรี เลขที่ 107 หมู่ 4 ถนนเพชรเกษม ตำบลอ้อมน้อย อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร

1.5 ทรายดำ

ทรายดำที่ได้ คือ เหลือจากกระบวนการผลิตหล่อเหล็ก ในขั้นตอนการรื้อชิ้นงาน ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จาก โรงงานบิสไฟฟฟิตตั้งอินดัสตรี เลขที่ 107 หมู่ 4 ถนนเพชรเกษม ตำบลอ้อมน้อย อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. แบบหล่อบล็อกตัวหนอนขนาดกว้าง 11 ซม. ยาว 22 ซม. สูง 6.5 ซม.
2. เหล็กกระทู้
3. กระบะผสมคอนกรีตและอุปกรณ์ที่ใช้
4. ตะแกรง (Sieve) สำหรับร่อนวัสดุผสม เบอร์ 16 และเบอร์ 100
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง
6. เครื่องทดสอบแรงอัด



ภาพที่ 3.1 แผนผังการทดลอง

การเตรียมวัสดุที่ใช้

1. นำทรายมาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 16 เพื่อแยกเศษกรวดขยะกิ่งไม้ ใบไม้ ออก แล้วจึงล้างด้วยน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้ง เก็บใส่ภาชนะเตรียมการผสม
2. นำหินเกล็ดมาล้างทำความสะอาดแล้วผึ่งให้แห้ง เก็บใส่ภาชนะเตรียมการผสม
3. นำตะกรันที่บดละเอียดมาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 100 เก็บใส่ภาชนะเตรียมการผสม
4. นำฝุ่นทรายดำมาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 100 เก็บใส่ภาชนะเตรียมการผสม

ขั้นตอนการผสม

1. นำวัสดุผสมที่เตรียมไว้ คือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ตราช้าง ทราช และหินเกล็ดตามสัดส่วนจำนวนที่กำหนดไว้ใส่กะบะผสม คลุกเคล้าให้เข้ากัน โดยยังไม่ใส่น้ำ ดูว่าวัสดุภายในไม่คลุกเคล้ากันดีจนเป็นสีปูนซีเมนต์



ภาพที่ 3.2 ผสมปูนซีเมนต์ ทราช และหินเกล็ดตามสัดส่วนลงในกะบะ เป็นชุดควบคุม (Control)

2. ทำการผสม คือ ปูนซีเมนต์ : ทราช : หิน ในอัตราส่วน 1:1:1 เป็นควบคุม ชุดตะกรันเตาหลอมเหล็กนำมาเป็นส่วนผสมแทนปูนซีเมนต์ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 ตามลำดับ ผสมกับทราชและหิน ในอัตราส่วนเท่ากับชุดควบคุม และชุดทราชนำมาเป็นส่วนผสมแทนปูนซีเมนต์ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 ตามลำดับ ผสมกับทราชและหิน ในอัตราส่วนเท่ากับชุดควบคุม อัตราส่วนที่ใช้แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนผสมของบล็อกปูถนน

บล็อก/อัตราส่วนผสม	ปูนซีเมนต์ (g)	ตะกรัน (g)	ทราชดำ (g)	ทราช(g)	หิน(g)
ชุดควบคุม	1,000	-	-	1,000	1,000
ตะกรันเตาหลอมเหล็กร้อยละ 20	800	200	-	1,000	1,000
ตะกรันเตาหลอมเหล็กร้อยละ 40	600	400	-	1,000	1,000
ทราชดำร้อยละ 20	800	-	200	1,000	1,000
ทราชดำร้อยละ 40	600	-	400	1,000	1,000



ภาพที่ 3.3 ชุดตัวอย่างผสมตะกรันสัดส่วนร้อยละ 20 ลงในวัสดุผสมที่เตรียมไว้

3. เมื่อคลุกเคล้าได้ทุกตัวแล้วจึงนำมาทำ Slump Test เพื่อหาความต้องการน้ำ และการยุบตัวของปูนซีเมนต์ในการทำ Slump Test นี้ ต้องให้มีความสูงจากจุดบนสุดของที่ทำคือ 7.5–10 เซนติเมตร ตามมาตรฐานของ ASTM



ภาพที่ 3.4 ทำ Slump Test เพื่อหาความต้องการน้ำ และการยุบตัวของปูนซีเมนต์

4. เมื่อทำ Slump Test ได้ตามที่กำหนดแล้ว จึงนำเทลงในแบบหล่อที่เตรียมไว้ เตรียมแบบหล่อที่เตรียมไว้มาทำความสะอาดและทาน้ำมันบริเวณที่เทคอนกรีตให้ทั่วเพื่อเวลาถอดแบบจะได้ถอดได้ง่าย

5. เทคอนกรีตที่อยู่ภายในกระบะผสมที่เตรียมไว้ (คอนกรีตเมื่อผสมเสร็จจะต้องใช้ภายใน 30 นาที)



ภาพที่ 3.5 เทส่วนผสมลงในแบบหล่อที่เตรียมไว้

6. ทำการสั่นแบบ กระทบคองกรีตจนเนื้อคองกรีตแน่นสม่ำเสมอ แล้วปาดผิวหน้าให้เรียบ



ภาพที่ 3.6 ทำการสั่นแบบ กระทบคองกรีตจนเนื้อคองกรีตแน่นสม่ำเสมอ แล้วปาดผิวหน้าให้เรียบ

7. เมื่อหล่อคองกรีตเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง จึงนำการถอดแบบหล่อออก



ภาพที่ 3.7 ถอดแบบหล่อออก

8. นำก้อนตัวอย่างที่ได้ทั้งหมดไปทำการบ่มในน้ำ ตามระยะเวลาที่กำหนด คือ 7 วัน และ 14 วัน (โดยก้อนที่จะบ่มจะต้องเขียนหมายเลขระบุไว้ด้วย) แล้วนำไปซึ่งแล้วทำการทดสอบ



ภาพที่ 3.8 ทำการบ่มในน้ำ

การทดสอบกำลังอัดประลัยของคอนกรีต (Compressive Strenght Test)

กำลังอัดประลัยของคอนกรีต หมายถึง การทดสอบหาค่าความต้านทานต่อแรงอัดของแท่งทดสอบด้วยเครื่องอัดคอนกรีต Concrete Compression Machines เมื่อคอนกรีตแข็งตัวนำไปบ่มจนอายุคอนกรีตครบตามจำนวนวัน แล้วนำเข้าเครื่องอัดคอนกรีต จนแท่งทดสอบแตกหักด้วยแรงกดสูงสุดที่เรียกว่า “กำลังประลัย”

1. นำตัวอย่างบล็อกปูนที่ผ่านการบ่มแล้วนำมาทดสอบ โดยการกดกำลังอัดด้วยเครื่องอัดคอนกรีตจนเกิดการแตก



ภาพที่ 3.9 ทดสอบกำลังประลัย

2. การคำนวณหาค่ากำลังอัดของแท่งทดสอบ

$$\text{กำลังอัดเฉลี่ยของคอนกรีต} = \frac{\text{น้ำหนักกดเฉลี่ย}}{\text{พื้นที่หน้าตัดของแท่งทดสอบ}}$$

หน่วยเป็น : กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือ กก. ต่อ ตร.ซม.