**บทที่ 3**

**วิธีดำเนินการวิจัย**

 การวิจัยเรื่องการพัฒนาอิฐบล็อกประสานชนิดรับน้ำหนักโดยใช้ดินลมหอบผสมกับแกลบ ในบทนี้จะกล่าวถึง การผลิตอิฐบล็อกประสานชนิดรับน้ำหนักที่ใช้ดินลมหอบร่วมกับแกลบ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช.602/2547 เพื่อเพิ่มคุณสมบัติทางกายภาพ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

 1. วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

 2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

 3. ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

**3.1 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง**

 3.1.1 การเตรียมตัวอย่าง

 3.1.1.1 ปูนซีเมนต์ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (Portland cement type I) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย มอก.15-2547 โดยเป็นปูนซีเมนต์ที่ใหม่ นำปูนซีเมนต์ทั้งหมดที่ใช้มาคลุกให้เข้ากัน จากนั้นบรรจุไว้ในถุงพลาสติกเพื่อป้องกันความชื้น  3.1.1.2 ดินแดง ใช้ดินทำอิฐบล็อกประสาน จากโรงผลิตในอำเภอธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด

 3.1.1.3 แกลบ ใช้แกลบจากการสีข้าวสาร นำมาร่อนเอาส่วนที่เป็นเศษวัชพืช และสิ่งเจือปนอื่น ๆ ออกจนสะอาด จากนั้นบรรจุไว้ในถุงพลาสติก

 3.1.1.4 ดินลมหอบ ใช้ดินลมหอบจากจังหวัดขอนแก่น นำมาร่อนเอาส่วนที่เป็นดินตะกอน และสิ่งเจือปนอื่น ๆ ออกจนสะอาด จากนั้นบรรจุไว้ในถุงพลาสติก

 3.1.1.5 น้ำ ใช้น้ำประปาสะอาดในการผสม ต้องสะอาด ไม่มีสารแขวนลอย และสารแปลกปลอมเจือปนอื่นอยู่

**3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย**

 3.2.1 เครื่องทดสอบกำลังอัด

 3.2.2 ตู้อบ

 3.2.3 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล

 3.2.4 เครื่องบดดิน

 3.2.5 เครื่องผสมอิฐบล็อกประสาน

 3.2.6 เครื่องขึ้นรูปอิฐบล็อกประสานชนิดระบบไฮดรอลิก

**3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง**

 3.3.1 การทดสอบคุณสมบัติขั้นพื้นฐานของวัสดุ

 3.3.1.1 นำดินที่ใช้ทำอิฐบล็อกประสานมาบดด้วยเครื่องบดดิน และร่อนให้ผ่านตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 4

 3.3.2 การเตรียมตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน

 3.3.2.1 การออกแบบส่วนผสม

 ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบส่วนผสมอิฐบล็อกประสาน ในอัตราส่วนปูนชีเมนต์ต่อมวลรวมเท่ากับ 1 : 6 โดยน้ำหนัก และใช้น้ำในการผสมอิฐบล็อกประสานอยู่ระหว่างร้อยละ 4 – 10 ของปูนซีเมนต์ ดังแสดงในตาราง 3.1

 3.3.2.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

 BC หมายถึง อิฐบล็อกประสานควบคุมที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เพียงอย่างเดียว (Block concrete)

 RH หมายถึง อิฐบล็อกประสานที่ผสมแกลบ (Rice husk)

สัญลักษณ์ตัวเลข 5, 10, 15 และ 20 คือ ร้อยละของการแทนที่มวลรวมด้วยแกลบ

 L หมายถึง อิฐบล็อกประสานที่ผสมดินลมหอบ (Loess)

สัญลักษณ์ตัวเลข 5, 10, 15 และ 20 คือ ร้อยละการแทนที่มวลรวมด้วยดินลมหอบ

 ตัวอย่างสัญลักษณ์

RH20L15 หมายถึง อิฐบล็อกประสานที่ผสมแกลบในอัตราการแทนที่ ร้อยละ 20 โดยปริมาตรของมวลรวม และแทนที่ดินลมหอบร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก เป็นต้น

**ตารางที่ 3.1**

*อัตราส่วนผสมของอิฐบล็อกประสาน*

| ส่วนผสม | ร้อยละการแทนที่ | ปริมาณส่วนผสม |
| --- | --- | --- |
| แกลบ (RH) | ดินลมหอบ (L) | ปูนซีเมนต์ (กรัม) | ดินแดง (กรัม) | แกลบ (RH) | ดินลมหอบ (L) (กรัม) |
| BC | 0 | 0 | 500 | 3,000 | ไม่ใช้ | ไม่ใช้ |
| RH0L5 | 0 | 5 | 500 | 2,850 | ไม่ใช้ | 150 |
| RH0L10 | 0 | 10 | 500 | 2,700 | ไม่ใช้ | 300 |
| RH0L15 | 0 | 15 | 500 | 2,550 | ไม่ใช้ | 450 |
| RH0L20 | 0 | 20 | 500 | 2,400 | ไม่ใช้ | 600 |
| RH5L0 | 5 | 0 | 500 | 2,850 | ตามปริมาตรของดินแดง 150 กรัม | ไม่ใช้ |
| RH5L5 | 5 | 5 | 500 | 2,700 | ตามปริมาตรของดินแดง 150 กรัม | 150 |
| RH5L10 | 5 | 10 | 500 | 2,550 | ตามปริมาตรของดินแดง 150 กรัม | 300 |
| RH5L15 | 5 | 15 | 500 | 2,400 | ตามปริมาตรของดินแดง 150 กรัม | 450 |
| RH5L20 | 5 | 20 | 500 | 2,250 | ตามปริมาตรของดินแดง 150 กรัม | 600 |
| RH10L0 | 10 | 0 | 500 | 2,700 | ตามปริมาตรของดินแดง 300 กรัม | ไม่ใช้ |
| RH10L5 | 10 | 5 | 500 | 2,550 | ตามปริมาตรของดินแดง 300 กรัม | 150 |
| RH10L10 | 10 | 10 | 500 | 2,400 | ตามปริมาตรของดินแดง 300 กรัม | 300 |
| RH10L15 | 10 | 15 | 500 | 2,250 | ตามปริมาตรของดินแดง 300 กรัม | 450 |
| RH10L20 | 10 | 20 | 500 | 2,100 | ตามปริมาตรของดินแดง 300 กรัม | 600 |
| RH15L0 | 15 | 0 | 500 | 2,550 | ตามปริมาตรของดินแดง 450 กรัม | ไม่ใช้ |
| RH15L5 | 15 | 5 | 500 | 2,400 | ตามปริมาตรของดินแดง 450 กรัม | 150*(ต่อ)* |

**ตารางที่ 3.**1 (ต่อ)

| ส่วนผสม | ร้อยละการแทนที่ | ปริมาณส่วนผสม |
| --- | --- | --- |
| แกลบ (RH) | ดินลมหอบ (L) | ปูนซีเมนต์ (กรัม) | ดินแดง (กรัม) | แกลบ (RH) | ดินลมหอบ (L) (กรัม) |
| RH15L10 | 15 | 10 | 500 | 2,250 | ตามปริมาตรของดินแดง 450 กรัม | 300 |
| RH15L15 | 15 | 15 | 500 | 2,100 | ตามปริมาตรของดินแดง 450 กรัม | 450 |
| RH15L20 | 15 | 20 | 500 | 1,950 | ตามปริมาตรของดินแดง 450 กรัม | 600 |
| RH20L0 | 20 | 0 | 500 | 2,400 | ตามปริมาตรของดินแดง 600 กรัม | ไม่ใช้ |
| RH20L5 | 20 | 5 | 500 | 2,250 | ตามปริมาตรของดินแดง 600 กรัม | 150 |
| RH20L10 | 20 | 10 | 500 | 2,100 | ตามปริมาตรของดินแดง 600 กรัม | 300 |
| RH20L15 | 20 | 15 | 500 | 1,950 | ตามปริมาตรของดินแดง 600 กรัม | 450 |
| RH20L20 | 20 | 20 | 500 | 1,800 | ตามปริมาตรของดินแดง 600 กรัม | 600 |

 3.3.3 การทดสอบอิฐบล็อกประสาน

 3.3.3.1 ทดสอบมิติ

 โดยวัดแต่ละมิติ กว้าง x ยาว x สูง ต้องมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 2 มิลลิเมตร ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช.602/2547

 3.3.3.2 การทดสอบความต้านแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน

 ทดสอบโดยใช้อิฐบล็อกประสานวางในแนวนอน จากนั้นนำไปกดด้วยเครื่อง Universal Testing Machine ส่วนผสมละ 3 ก้อนเพื่อหาค่าเฉลี่ย โดยทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วัน โดยสามารถหากำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานได้ จาก สมการที่ (3.1)

 F = P/A *(3.1)*

 เมื่อ F แทน กำลังรับแรงอัด (กก./ตร.ซม.)

 P แทน แรงกระทำบนตัวอย่าง (กก.)

 A แทน พื้นที่หน้าตัด (ตร.ซม.)

 โดยความต้านแรงอัดของอิฐบล็อกประสานชนิดรับน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 7.0 เมกะพาสคัล ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช.602/2547

 3.3.3.3 การทดสอบความหนาแน่น (Density) คำนวณหาค่าความหนาแน่นจากมวลต่อปริมาตรของตัวอย่างอิฐบล็อกประสานดังในสมการที่ (3.2)

 P = M/V *(3.2)*

 *เมื่อ*  P แทน *ความหนาแน่น (กก./ลบ.ม)*

 M แทน มวลของตัวอย่างทดสอบ (กก.)

 V แทน ปริมาตรของตัวอย่างทดสอบ (ลบ.ม)

 3.3.3.4 การหาค่าการดูดกลืนน้ำ (Water absorption)

 เป็นการทดลองโดยเปรียบเทียบน้ำหนักของน้ำที่อิฐบล็อกประสานดูดซึมน้ำได้ภายหลังการแช่ในน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง กับน้ำหนักอิฐบล็อกประสานแห้ง ดังในสมการที่ (3.3) โดยค่าการดูดกลืนน้ำ (เฉพาะชนิดรับน้ำหนัก) ต้องเป็นไปตามตารางที่ 2.2 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช.602/2547

 W = (W2-W1) *(3.3)*

 V

 เมื่อ W แทน ค่าการดูดกลืนน้ำ (กก./ลบ.ม.)

 W2 แทน น้ำหนักวัสดุมวลรวมในสภาพอิ่มตัวผิวแห้ง (กก.)

 W1 แทน น้ำหนักของวัสดุมวลรวมอบแห้ง (กก.)

 V แทน ปริมาตร (ลบ.ม.)