บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้กล่าวถึงวัสดุ อุปกรณ์ การทดสอบในการการวิจัยรวมถึงการปฏิบัติงาน แผนการทำงาน โดยแบ่งการวิจัยออกเป็นการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพเพื่อหาองค์ประกอบทางเคมี ทดสอบคุณสมบัติทางกล และทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน

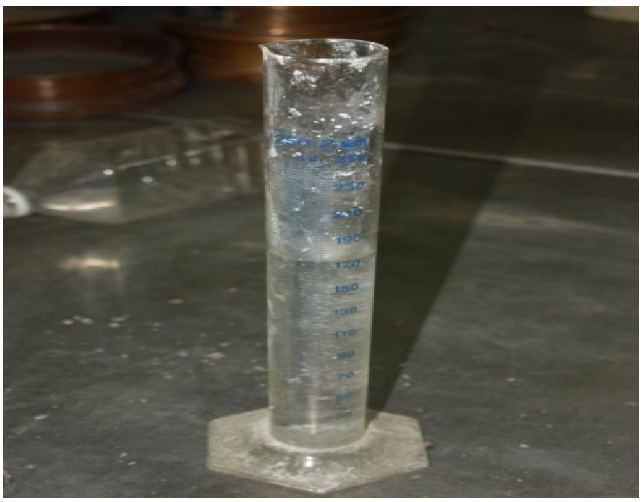
วัสดุที่ใช้ในการทำวิจัย

1. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนต์ ในการทำวิจัยใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนต์ประเภทที่ 1
2. หน้าดินขาวล้างผ่านตระแกรงเบอร์ 100 และ 200 จากจังหวัดระนอง และจังหวัดลำปาง
3. น้ำ ในการทำวิจัยนี้ใช้น้ำประปา

รูปที่ 3.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1

รูปที่ 3.2 หน้าดินขาวจังหวัดระนอง

รูปที่ 3.3 หน้าดินขาวจังหวัดลำปาง



รูปที่ 3.4 น้ำประปา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ Sieve Analysis of Aggregate	1 ชุด
2. เครื่องทดสอบอเนกประสงค์ (Universal Testing Machine)	2 เครื่อง
3. เครื่องผสมคอนกรีต	1 เครื่อง
4. ชุดอุปกรณ์การทดสอบความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำ	1 ชุด
5. ชุดคอมพิวเตอร์ประมวลผล	1 เครื่อง
6. เครื่องทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อน	1 เครื่อง
7. ชุดอุปกรณ์เครื่องแก้วสำหรับตวงส่วนประสม	1 ชุด
8. เครื่องมือชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอลความละเอียด 0.05 กรัม	1 เครื่อง

9. เตาอบ (Oven) 1 เครื่อง
10. แบบหล่อคอนกรีตบล็อกกลวงขนาด 10 x 10 x 20 ลบ.ซม.
11. อ่างน้ำบ่มคอนกรีตบล็อก 3 ใบ
12. เครื่องทดสอบองค์ประกอบทางเคมี (XRF) 1 เครื่อง
13. เครื่องอัดไฮโดรลิค 1 เครื่อง

รูปที่ 3.5 เครื่องทดสอบเอนกประสงค์ขนาดกำลังอัด 10 ตัน

รูปที่ 3.6 เครื่องทดสอบเอนกประสงค์ขนาดกำลังอัด 300 ตัน

รูปที่ 3.7 ตู้อบ

รูปที่ 3.8 เครื่องผสมคอนกรีต

รูปที่ 3.9 เครื่องอัดบล็อกประสานแบบไฮโดรลิก

การเตรียมวัสดุในการทำวิจัย

นำหน้าดินขาวที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 100 และหน้าดินขาวที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ตามมาตรฐาน ASTM D422-63 และ ASTM D854-92 ในอัตราส่วนที่เท่ากันคือ 1:1 (โดยน้ำหนัก) นำมาผสมกัน

การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพเพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีของหน้าดินขาวแต่ละจังหวัด ได้ทำการทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบองค์ประกอบทางเคมี (XRF) ยิงผ่านตัวอย่างหน้าดินขาว แล้วอ่านค่าปริมาณองค์ประกอบทางเคมีในหน้าดินขาวของแต่ละจังหวัด

อัตราส่วนผสมที่ใช้ในการทำวิจัย

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนผสมที่ใช้ในการทำวิจัย

อัตราส่วนผสมที่	อัตราส่วนผสม(โดยปริมาตร)	
	วัสดุประสาน (ร้อยละปูนซีเมนต์ : ร้อยละหน้าดินขาว)	น้ำ
1	14.3 : 85.7	ร้อยละ 10 ของน้ำหนักปูนซีเมนต์กับหน้าดินขาว
2	11.1 : 88.9	
3	10.0 : 90.0	

ออกแบบส่วนผสม

ในการทำวิจัยนี้ได้ออกแบบส่วนผสมบล็อกประสาน โดยทำการอัดบล็อกประสานจากแบบหล่อขึ้นมา โดยใช้อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อหน้าดินขาว เท่ากับ 1:5 โดยปริมาตร ซึ่งทำการทดสอบทั้งหมด 5 ตัวอย่าง ผลที่ออกมานั้น ก้อนบล็อกประสานมีรูปทรงและขนาดตามมาตรฐานคือ 10 x 10 x 20 ลบ.ซม. และที่สำคัญเมื่อนำก้อนบล็อกประสานไปทดสอบหากำลังอัด สามารถรับกำลังอัดเฉลี่ยได้ 115 ksc ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 57- 2533 ที่กำหนดไว้คือ 70 ksc แต่อัตราส่วนที่ใช้นี้เป็นการออกแบบส่วนผสม โดยใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์มากเกินไปซึ่งไม่ตรงตามจุดประสงค์ของการทำวิจัยครั้งนี้ กล่าวคือต้องลดปริมาณปูนซีเมนต์ลงและเพิ่มปริมาณหน้าดินขาวให้มากขึ้น

การผสมบล็อกประสาน

ในการผสมควรผสมหน้าดินขาวกับปูนซีเมนต์ให้เข้ากันก่อน แล้วค่อย ๆ เติมน้ำโดยใช้ฝักบัวหรือหัวฉีดพ่นให้เป็นละอองกว้าง น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำสะอาด หลังจากผสมหน้าดินขาวและปูนซีเมนต์เข้ากันแล้วในปริมาณที่พอเหมาะ โดยใช้ปริมาณน้ำที่ดีที่สุด ในการผสมนั้นขณะที่ทำการผสมควรหยุดเครื่องเพื่อเกลี่ยคอนกรีตที่ติดอยู่ข้างเครื่องผสมออกแล้วทำการเดินเครื่องผสมต่อ จากนั้นนำหน้าดินขาวกับปูนซีเมนต์ที่ผสมเข้าด้วยกันแล้วนำเข้าเครื่องอัดไฮโดรลิกทันที เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ บล็อกประสานที่อัดเป็นก้อนแล้ว ควรกองเก็บและบ่มในที่ร่ม

การบ่มบล็อกประสาน

นำบล็อกประสานออกจากเครื่องอัดแล้วนำมาจัดเรียงในที่ร่มจนมีอายุครบ 1 วัน เริ่มบ่มโดยการรดน้ำด้วยฝักบัวหรือฉีดพ่นเป็นละอองให้ชุ่ม แล้วคลุมด้วยผ้าพลาสติกไม่ให้ไอน้ำระเหยออก ทิ้งไว้อีก 7 วัน เพื่อความแข็งแรง พร้อมส่งออกจำหน่ายหรือใช้งานได้ ไม่ควรเคลื่อนย้ายก่อนกำหนดเพราะจะทำให้ก้อนบิ่น หรือเกิดการแตกร้าวได้ง่าย การบ่มไม่ควรให้น้ำมากเกินเพราะอาจทำให้มีปัญหาคราบขาวได้ ควรบ่มด้วยปริมาณน้ำที่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ คือเพียงแค่ให้มีความชื้นก็เพียงพอ

การทดสอบบล็อกประสาน

นำคอนกรีตบล็อกที่บ่มในอากาศแล้วมาทำการวัดขนาด และชั่งน้ำหนัก การวิจัยแบ่งอายุของคอนกรีตบล็อกออกเป็น 3 ช่วงอายุ คือ 7 วัน, 14 วัน และ 28 วัน

1. การทดสอบความชื้นและการดูดซึมน้ำของบล็อกประสาน ตามมาตรฐาน มอก.109-2517 ที่อายุ 28 วัน
2. การทดสอบกำลังอัดและกำลังดัดของบล็อกประสาน ตามมาตรฐาน ASTM C 62-69 ที่อายุ 7 วัน, 14 วัน และ 28 วัน
3. การทดสอบการหดตัวแบบแห้งของบล็อกประสาน ตามมาตรฐาน มอก. 110-2517 ที่อายุ 28 วัน
4. การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ตามมาตรฐาน ASTM C 177-97 ที่อายุ 28 วัน