บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากที่กล่าวมาในบทที่ 3 มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยซึ่งแบ่งออกเป็น การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาการบ่มที่มีผลต่อค่าความเค้นประลัยที่ปริมาณส่วนผสมเถ้าแกลบแตกต่างกัน การศึกษาคุณสมบัติซีเมนต์บล็อคที่ปริมาณส่วนผสมเถ้าแกลบแตกต่างกัน การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของซีเมนต์บล็อค ดังนั้น ผลการศึกษาและการอภิปรายผลจะพิจารณาตามขั้นตอนที่ทำการศึกษา ซึ่งมีรายระเอียดดังต่อไปนี้

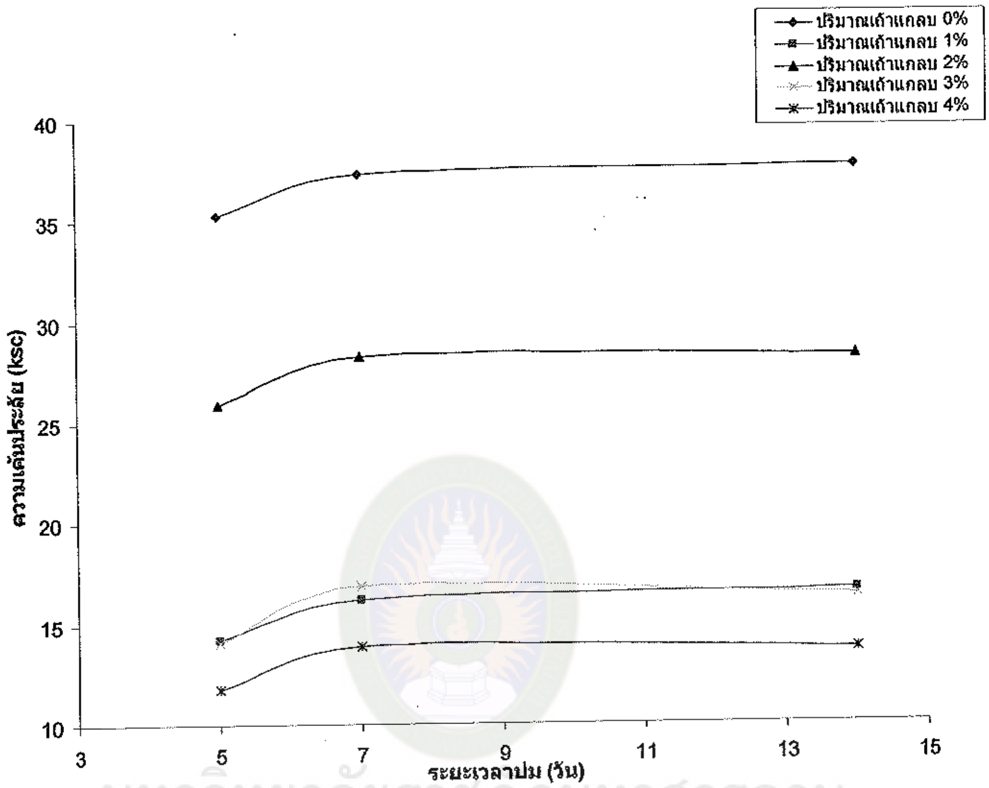
4.1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาการบ่มที่มีผลต่อค่าความเค้นประลัยที่ปริมาณส่วนผสมเถ้าแกลบแตกต่างกัน

จากภาพที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการบ่มที่มีผลต่อค่าความเค้นประลัยที่ปริมาณส่วนผสมเถ้าแกลบแตกต่างกัน สำหรับปริมาณส่วนผสมแกลบเมื่อเทียบกับระยะเวลาบ่ม พบว่า การไม่ผสมเถ้าแกลบหรือที่ปริมาณเถ้าแกลบ 0 เปอร์เซ็นต์โดยมวล มีค่าความเค้นประลัยสูงสุดโดยมีค่าเท่ากับ 37.665 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร ลองลงมาคือที่ ปริมาณเถ้าแกลบ 2 เปอร์เซ็นต์โดยมวล โดยมีค่าเท่ากับ 28.249 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร และมีค่าต่ำสุดอยู่ที่ปริมาณเถ้าแกลบ 4 เปอร์เซ็นต์โดยมวล มีค่าเท่ากับ 11.770 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร โดยอาจกล่าวได้ว่าปริมาณส่วนผสมเถ้าแกลบมีผลต่อการแห้งตัวของซีเมนต์บล็อก ถ้าปริมาณเถ้าแกลบมาก จะทำให้ซีเมนต์บล็อกแห้งช้า แต่ที่ระดับปริมาณส่วนผสมเถ้าแกลบ 2 เปอร์เซ็นต์โดยมวล มีความเค้นประลัยสูงที่สุดเมื่อเทียบกับอัตราส่วนผสมที่ 1, 3, และ 4 เปอร์เซ็นต์โดยมวล และมีค่าใกล้เคียงกับการไม่ผสมเถ้าแกลบมาก ในทุกระยะเวลาการบ่ม

จากระยะเวลาการบ่มที่ 5, 7 และ 14 วัน จะเห็นได้ว่าที่ระยะเวลาการบ่มซีเมนต์บล็อกที่ 7 และ 14 วันมีค่าความเค้นประลัยแตกต่างกันน้อยมากแต่มากกว่าที่ระยะการบ่ม 5 วัน สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากซีเมนต์บล็อกที่ทำการบ่มที่ 7 วัน ขึ้นไปนั้นมีการแห้งตัวแล้ว ถึงแม้จะบ่มต่อไปก็ไม่ส่งผลต่อความแข็งแรง การรับแรงของซีเมนต์บล็อกจะขึ้นกับการแข็งตัวของซีเมนต์บล็อก โครงสร้างภายในจะยึดเกาะกันอย่างสมบูรณ์ทำให้มีความแข็งแรง สามารถรับแรงได้มากก่อนที่จะแตกหัก เมื่อนำมาทดสอบจึงทำให้รับแรงได้มาก ซึ่งแสดงออกที่ความเค้นประลัยโดยมีหน่วยคือแรงกดต่อพื้นที่ที่รับแรงจริง เพราะซีเมนต์บล็อกมีลักษณะเป็นรูกลวง มีขนาด 3 รู ซึ่งเป็นข้อดีและสำคัญที่ทำให้ซีเมนต์บล็อกแห้งตัวได้เร็วขึ้น ทั้งยังง่ายต่อการผลิตและการขนย้ายไปยังสถานที่ก่อสร้าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ดังนั้นจากข้อมูลข้างต้นจึงพิจารณาได้ว่า ระยะเวลาการบ่มที่เหมาะสมกับสภาพอากาศแวดล้อมขณะทดสอบที่ จังหวัด มหาสารคามนั้น ควรบ่มที่ระยะเวลา 7 วัน จึงนำข้อมูลที่ ระยะเวลาการบ่ม 7 วัน ไปทำการหาส่วนปริมาณส่วนผสมของเถ้าแกลบที่เหมาะสมเมื่อพิจารณากับตัวแปรอื่นต่อไป



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการบ่มที่มีผลต่อค่าความเค้นประลัยที่ปริมาณส่วนผสมเถ้าแกลบแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยการทดสอบคุณสมบัติของซีเมนต์บล็อคที่ระยะเวลาบ่ม 7 วัน

ปูนซีเมนต์	หินฝุ่น	เถ้าแกลบ	พื้นที่รับแรง	น้ำหนัก	กำลังอัดสูงสุด	ความเค้นประลัย	ความหนาแน่น
% by mass	% by mass	% by mass	cm^2	kg.	kg.	ksc.	kg/m^3
0.50	4.00	0.00	212.93	5.80	7833	36.792	1204.71
0.50	4.00	1.00	212.26	5.51	3167	14.922	1144.50
0.50	4.00	2.00	212.83	5.25	5833	27.413	1090.18
0.50	4.00	3.00	212.06	4.66	3000	14.143	967.58
0.50	4.00	4.00	217.64	4.80	3250	14.147	996.57

199638

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์หาขนาดวัสดุผสมโดยตะแกรง

หมายเลขตะแกรง	น้ำหนักตะแกรง(กรัม)	น้ำหนักที่ค้างบนตะแกรง(กรัม)	%น้ำหนักที่ค้างบนตะแกรง	%น้ำหนักที่ค้างสะสมบนตะแกรง	%ที่ผ่านตะแกรง
0.5"	-	-	-	-	-
0.375"	272	2046	40.92	40.92	59
0.254"	285	1524	30.48	71.4	28.6
#4	272	1356	27.12	98.5	1.5
Pan		74	1.48	100	0
รวม		5000	100	210.8	

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบหาค่าหน่วยน้ำหนักของวัสดุหยาบ

ขนาดของถัง	3 ลิตร	2 ลิตร	14 ลิตร
น้ำหนักของถัง (กก.)	2.2	5.7	9.4
น้ำหนักของถัง + น้ำหนักของน้ำ (กก.)	5.1	14.9	23.4
น้ำหนักของน้ำ (กก.)	2.9	9.2	14.0
ปริมาตรของถัง (ลิตร)	2.9	9.2	14.0
แบบหลวม			
น้ำหนักของถัง + น้ำหนักหินฝุ่น (กก.)	6.2	20.0	29.3
น้ำหนักของถัง (กก.)	2.2	5.7	9.4
น้ำหนักหินฝุ่น (กก.)	4.0	14.3	19.8
หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	1379.3	1554.3	1414.3
เฉลี่ย	1449.3 (กก./ลบ.ม.)		
แบบกระทุ้ง			
น้ำหนักของถัง + น้ำหนักหินฝุ่น (กก.)	6.8	22.3	31.8
น้ำหนักของถัง (กก.)	2.2	5.7	9.4
น้ำหนักหินฝุ่น (กก.)	4.6	16.6	22.4
หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	1586.2	1804.3	1600.0
เฉลี่ย	1663.5 (กก./ลบ.ม.)		

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบหาค่าหน่วยน้ำหนักของวัสดุหยาบ พบว่า หน่วยน้ำหนักแบบกระทุ้งจะให้ค่าความหนาแน่นของวัสดุ โดยมีค่าอยู่ที่ 1663.5 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมากกว่าแบบวัสดุหลวม ที่มีค่า 1449.3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดังนั้นในระหว่างการผลิตควรคำนึงถึงช่องว่างที่จะเกิดขึ้นในเนื้อวัสดุบล็อกที่ทำการผลิตด้วย เนื่องจากว่าช่องว่างที่เกิดขึ้นนี้จะส่งผลกับการรับแรงของซีเมนต์บล็อกและความแข็งแรงในการรับแรงขณะทำการก่อสร้าง ขณะอัดบล็อคควรที่จะทำให้เกิดช่องว่างอากาศภายในเนื้อวัสดุให้น้อยที่สุด โดยมีการกระทุ้งที่แท่นอัดและระหว่างผสมที่เครื่องกวนแบบใบพัดควรให้เนื้อวัสดุเข้ากันจนเป็นเนื้อเดียวก่อนการนำมาอัดบล็อค

ตารางที่ 4.4 ผลของความถ่วงจำเพาะและความดูดซึมของวัสดุผสม

รายการ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
น้ำหนักวัสดุที่สภาพอบแห้ง (กรัม)	3983.00	3836.00	3909.50
น้ำหนักวัสดุที่สภาพอิ่มตัวผิวแห้ง (กรัม)	4031.00	4015.00	4023.00
น้ำหนักวัสดุที่สภาพในน้ำ (กรัม)	2587.00	2598.00	2592.50
ความถ่วงจำเพาะรวม (อิ่มตัวผิวแห้ง) (ลบ.ม/กก.)	2.81	2.83	2.82
เปอร์เซ็นต์การดูดซึม	1.21	4.67	2.94
ความถ่วงจำเพาะรวม (แห้ง) (ลบ.ม/กก.)	2.76	2.71	2.74
ความถ่วงจำเพาะปรากฏ (ลบ.ม/กก.)	2.85	3.10	2.98

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 4.4 ผลของความถ่วงจำเพาะและความดูดซึมของวัสดุผสม พบว่า วัสดุมีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (น้อยกว่า 5) ซึ่งหากมีค่ามากเกินไปจะส่งผลให้วัสดุเปลี่ยนแปลงสภาพหรือรูปร่าง และทำให้คุณสมบัติการรับแรงน้อยลง มีความแข็งแรงน้อยนั่นเอง การหาค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเมื่อทำการผลิตแล้วนำวัสดุไปก่อสร้างซีเมนต์บล็อกจะต้องเจอกับสภาพความชื้นสูง ตั้งแต่เริ่มต้นการก่อ ฉาบ และ เมื่อเป็นผนังด้านนอกของตัวบ้าน จะต้องเจอฝน พายุ ลมกรรโชกแรง ซีเมนต์บล็อกต้องไม่เปลี่ยนแปลงสภาพและคุณสมบัติ