

## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 6.1 สรุปผลการวิจัย

จากการที่ได้นำของเสียจากการผลิตกระเบื้องซีเมนต์โยหิน(Sludge Waste) ของโรงงานผลิตกระเบื้องซีเมนต์โยหินที่ผลิตด้วยระบบเปียก มาทำการศึกษาวิจัยเพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบอย่างหนึ่งในการผลิตหมอนคอนกรีตรองกระเบื้อง โดยทำการศึกษาคูณสมบัติเชิงกลและกำหนดเงื่อนไขที่เหมาะสมในการนำ Sludge Waste ไปใช้ในการผลิตหมอนคอนกรีตรองกระเบื้องที่มีความแข็งแรงเพียงพอต่อการใช้งาน และเกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. Sludge Waste จากบ่อทิ้งเศษของโรงงานผลิตกระเบื้องซีเมนต์โยหินที่ผลิตด้วยระบบเปียก มีลักษณะเป็นผงสีเทาขาว มีความชื้น 81.20% ความหนาแน่น 0.7 กรัมต่อลบ.ซม. ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของ Sludge Waste มี  $\text{SiO}_2$  15%  $\text{CaO}$  45% การสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผา 22.42% และมีสารที่ไม่ละลายในกรดหรือด่าง 4.22% เนื่องจาก Sludge Waste เป็นปูนที่ก่อตัวแล้ว ถือเป็นวัสดุเฉื่อยต่อปฏิกิริยา จึงสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตคอนกรีตได้

2. บัจจัยที่มีผลต่อกำลังอัดของหมอนคอนกรีตรองกระเบื้องที่มี Sludge Waste เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ อัตราส่วนผสมวัตถุดิบ อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ และระยะเวลาการบ่ม โดยกำลังอัดจะลดลงเมื่อใช้ Sludge Waste ในส่วนผสมวัตถุดิบ และอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ ในปริมาณที่มากขึ้น แต่จะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ระยะเวลาการบ่มเพิ่มมากขึ้น

3. ปัจจัยที่มีผลต่อกำลัสดักของหมอนคอนกรีตโรงกระเบื้องที่มี Sludge Waste เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ อัตราส่วนผสมวัสดุ ดิบ อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ และระยะเวลาการบ่ม โดยกำลัสดักจะลดลงเมื่อใช้ Sludge Waste ในส่วนผสมวัสดุ ดิบ และอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ ในปริมาณที่มากขึ้น แต่จะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ระยะเวลาการบ่มเพิ่มมากขึ้น

4. ปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นของหมอนคอนกรีตโรงกระเบื้องที่มี Sludge Waste เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ อัตราส่วนผสมวัสดุ ดิบ และอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ โดยความหนาแน่นจะลดลงเมื่อใช้ Sludge Waste ในส่วนผสมวัสดุ ดิบ และอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ ในปริมาณที่มากขึ้น

5. ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซึมน้ำของหมอนคอนกรีตโรงกระเบื้องที่มี Sludge Waste เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ อัตราส่วนผสมวัสดุ ดิบ อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ และระยะเวลาการบ่ม โดยการดูดซึมน้ำจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ Sludge Waste ในส่วนผสมวัสดุ ดิบ และอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ ในปริมาณที่มากขึ้น แต่จะลดลงเมื่อใช้ระยะเวลาการบ่มเพิ่มมากขึ้น

6. เงื่อนไขที่เหมาะสมในการผลิตหมอนคอนกรีตโรงกระเบื้อง เพื่อให้ได้ความแข็งแรงเพียงพอต่อการใช้งาน รวมทั้งสามารถลดต้นทุนวัสดุ ดิบและค่ากำจัดของเสียได้สูงสุดสำหรับการวิจัยนี้ คือ อัตราส่วนซีเมนต์ : หวาย : หินเกล็ด : Sludge Waste เป็น 0.8 : 1 : 2 : 0.2 ใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เท่ากับ 0.4 และระยะเวลาการบ่ม 7 วัน จากเงื่อนไขดังกล่าวจะทำให้หมอนคอนกรีตโรงกระเบื้องที่มีค่ากำลัสดักประมาณ 50 กก./ตร.ซม. ต้นทุนวัสดุ ดิบเท่ากับ 1.8 บาท/ก้อน

7. หมอนคอนกรีตโรงกระเบื้องที่ผลิตด้วยเงื่อนไขตามข้อ 6. สามารถใช้งานได้เทียบเท่ากับหมอนคอนกรีตโรงกระเบื้องสูตรปกติ คือ สามารถใช้กองกระเบื้องภายในโรงงาน และชนกระเบื้องส่งให้ลูกค้าได้ โดยไม่ทำให้กระเบื้องแตกร้าวเสียหาย

8. ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการนำ Sludge Waste มาใช้ในการผลิตหมอนคอนกรีตโรงกระเบื้องจำนวน 2 ล้านก้อนปี คือ สามารถลดต้นทุนวัสดุ ดิบและค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียรวม 840,000 บาท/ปี

## 6.2 ข้อเสนอแนะ

1. Sludge Waste ที่ตกจากบ่อทิ้งเศษเป็นของเสีย ทำให้มีค่าคุณสมบัติไม่คงที่ เช่น ขนาดและความชื้นของ Sludge Waste หากมีการควบคุมให้ได้ขนาดสม่ำเสมอและความชื้นลดลง โดยการใช้เครื่องจักรหรือสารเคมีอื่นเข้ามาช่วย จะทำให้หมอนคอนกรีตรองกระเบื้องมีความแข็งแรงสม่ำเสมอ และอาจทำให้ได้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นได้
2. ในการวิจัยครั้งนี้มีการกำหนดช่วงของอัตราส่วนผสมวัสดุดิบไว้กว้างมาก ในการศึกษาครั้งต่อไปควรกำหนดช่วงให้แคบลง เพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจน
3. ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการขึ้นรูปโดยเทส่วนผสมคอนกรีตลงในแบบหล่อ ซึ่งเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมาก จึงควรศึกษาการขึ้นรูปด้วยวิธีอื่น เช่น การเพิ่มแรงอัด เพื่อให้ได้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้น
4. วิธีการวิจัยที่ได้ดำเนินการมาในการวิจัยนี้ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางสำหรับการนำของเสียจากการผลิตกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยไม่จำเป็นต้องเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทคอนกรีต