

## บทที่ 6

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาเรื่องการปรับปรุงคุณภาพของกระเบื้องหลังคาคอนกรีตนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการลดต้นทุนในการผลิต โดยเฉพาะต้นทุนในส่วนของวัตถุดิบ และแนวทางในการเพิ่มหรือยกระดับคุณภาพของกระเบื้อง โดยเน้นในส่วนของความแข็งแรงของกระเบื้อง ซึ่งผลจากการศึกษาสามารถสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาเพิ่มเติม ดังนี้

#### 1. บทสรุปงานศึกษา

ในการศึกษา จะใช้วัตถุดิบที่จะนำมาศึกษาเพื่อลดต้นทุนและปรับปรุงคุณภาพของกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา ประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ ทราย แก้วลอย และสารลดปริมาณน้ำ (Superplasticizer) โดยสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1.1 การใส่ปูนซีเมนต์เพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ความแข็งแรงของกระเบื้องเพิ่มสูงขึ้นด้วยในขณะที่ทรายและแก้วลอย เมื่อใส่ในส่วนผสมปริมาณมาก จะทำให้ความแข็งแรงของกระเบื้องลดลง ส่วนสารลดปริมาณน้ำ เมื่อใส่เข้าไปในส่วนผสม จะทำให้ความต้องการใช้น้ำในส่วนผสมลดต่ำลง ส่งผลให้ความแข็งแรงของกระเบื้องเพิ่มสูงขึ้น แต่การใส่สารลดปริมาณน้ำ หรือ Superplasticizer ในส่วนผสม จะมีข้อจำกัดในเรื่องของปริมาณ ซึ่งจากคำแนะนำในเอกสารประกอบของสารเคมี ระบุว่า การใส่สารลดปริมาณน้ำมากกว่า 1.5 ลิตรต่อปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ 100 กก. จะไม่ส่งผลให้คุณสมบัติของส่วนผสมเพิ่มสูงขึ้น

1.2 จากการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของราคาของวัตถุดิบ ที่มีต่อต้นทุนที่น้อยที่สุดที่เกิดขึ้น พบว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาปูนซีเมนต์ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนวัตถุดิบที่น้อยที่สุด มากกว่าการเปลี่ยนแปลงราคาของทรายและ Superplasticizer ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณการใส่ปูนซีเมนต์ในกระเบื้องมีปริมาณมาก และราคาต่อหน่วยของปูนซีเมนต์มีค่าสูงเมื่อเทียบกับวัตถุดิบอื่น

1.3 ในกรณีที่ราคาของปูนซีเมนต์มีการเปลี่ยนแปลง จะส่งผลให้ต้นทุนของวัตถุดิบมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือถ้าราคาปูนซีเมนต์มีการเปลี่ยนแปลงลดลง 20 % จะทำให้ต้นทุนรวมของวัตถุดิบลดลง 14.61 % และถ้าราคาปูนซีเมนต์เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 20 % จะทำให้ต้นทุนรวมเพิ่มขึ้น 14.62 %

1.4 กรณีการเปลี่ยนแปลงของราคาทราย ที่ราคาของทรายปรับตัวลดลง 20 % จะส่งผลให้ต้นทุนวัตถุดิบลดลงเพียง 3.65 % แต่ถ้าราคาทรายปรับตัวเพิ่มขึ้น 20 % จะส่งผลให้ต้นทุนวัตถุดิบปรับตัวเพิ่มขึ้นเพียง 3.65 % เท่านั้น

1.5 ส่วนของ Superplasticizer ถ้าราคาปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นตั้งแต่ 20 % ขึ้นไป การใส่ Superplasticizer % จะส่งผลให้ต้นทุนวัตถุดิบลดลงเพียง 1.73 % แต่ถ้าราคาปรับตัวเพิ่มขึ้น 20 % จะทำให้ต้นทุนที่น้อยที่สุดเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 1.73

1.6 เมื่อพิจารณาจากวัตถุประสงค์ของการศึกษารังนี้ ที่กำหนดให้ต้นทุนกระเบื้องภายหลังการศึกษาต้องไม่มากกว่าเดิม ซึ่งเท่ากับ 1.9257 บาทต่อแผ่น แต่จากการศึกษาพบว่าต้นทุนที่น้อยที่สุดภายใต้ค่าความแข็งแรงที่ต้องการ จะเท่ากับ 1.9563 บาทต่อแผ่น ซึ่งสูงกว่าต้นทุนเดิม 0.03 บาทต่อแผ่น ดังนั้นหากต้องการให้ต้นทุนกระเบื้องลดลงเท่าเดิม จะเกิดขึ้นได้เมื่อ

1. ราคาของปูนซีเมนต์ปรับตัวลดลง 3 % จะได้ต้นทุนกระเบื้องเท่ากับ 1.9134 บาทต่อแผ่น หรือ
2. ราคาของทราย ปรับตัวลดลง 9 % จะได้ต้นทุนกระเบื้องเท่ากับ 1.9242 บาทต่อแผ่น หรือ
3. ราคาของ Superplasticizer ปรับตัวลดลง 18 % จะได้ต้นทุนกระเบื้องเท่ากับ 1.9258 บาทต่อแผ่น

1.7 ในการศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุน เพื่อตัดสินใจในการใส่ Superplasticizer ลงในส่วนผสมวัตถุดิบ ถ้ากำหนดให้ต้นทุนที่ลดลงได้จากการเติม Superplasticizer จะต้องคุ้มค่าในการลงทุนภายในเวลา 1 ปี จะเป็นไปได้ภายใต้เงื่อนไขดังนี้

- (1) ราคาของปูนซีเมนต์ปรับตัวเพิ่มขึ้น 10 % ขึ้นไป หรือราคาตั้งแต่ 2090 บาทต่อตันขึ้นไป (ราคาปัจจุบัน 1900 บาทต่อตัน)
- (2) ราคาของ Superplasticizer ปรับตัวลดลงมาตั้งแต่ 8% ขึ้นไป หรือราคาลดลงเหลือ 13.8 บาทต่อลิตร (ราคาปัจจุบัน 15 บาทต่อลิตร)

ส่วนการเปลี่ยนของราคาทรายเพียงอย่างเดียว จะไม่ช่วยให้เกิดความคุ้มค่าต่อการลงทุน  
ในการติดตั้งระบบการใส่ Superplasticizer ในวัตถุดิบ

## 2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อ

ในการศึกษาครั้งนี้ สามารถสรุปข้อเสนอแนะที่เกิดขึ้นจากการศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการ  
การศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไป ดังนี้

2.1 ในการศึกษาครั้งนี้ เลือกใช้สารลดปริมาณน้ำ เพียงชนิดเดียว ซึ่งมีต้นทุนที่สูง (15  
บาทต่อลิตร) ดังนั้นควรจะทำการศึกษาเปรียบเทียบกับสารลดปริมาณน้ำชนิดอื่นด้วย เพื่อเปรียบเทียบ  
คุณสมบัติที่แตกต่างกัน และความคุ้มค่าในการนำไปใช้งาน เมื่อเทียบกับสารลดปริมาณน้ำที่นำ  
มาใช้ในการศึกษาครั้งนี้

2.2 ในการศึกษาครั้งนี้ จำกัดประเภทของวัตถุดิบที่นำมาใส่เพิ่มเติมเพียง 2 ชนิดคือ ถ้ำลอย  
และสารลดปริมาณน้ำ ซึ่งวัตถุดิบหรือสารผสมเพิ่มที่มีผลต่อคุณสมบัติของส่วนผสมคอนกรีตยังมีอีก  
หลายชนิด ดังนั้นในการศึกษาเพิ่มเติม ควรนำสารผสมชนิดอื่นมาทดลองเพิ่มเพื่อสร้างทางเลือกที่มาก  
ขึ้นในการเพิ่มคุณสมบัติ และลดต้นทุนในการผลิต

2.3 จากผลการทดลองในสายการผลิต จะเห็นได้ว่าค่า Flexural Strength เฉลี่ย น้อยกว่าค่า  
Flexural Strength เฉลี่ยที่ได้จากการทดลองใน Lab ทั้งนี้ ก็เนื่องมาจากกระบวนการขึ้นรูปที่แตกต่าง  
กัน จึงส่งผลให้ค่า Density ของชิ้นงานมีค่าแตกต่างกัน (ชิ้นงานจากห้อง Lab มีค่า Density เท่ากับ  
6.13 กรัม/ตร.ซม.3 ในขณะที่ค่า Density จากการผลิตจริง เท่ากับ 2.85 กรัม/ตร.ซม.3) ดังนั้นใน  
การศึกษาต่อไป ควรพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของค่า Flexural Strength หรือค่าความแข็งแรงของชิ้น  
งานกับค่า Density ของชิ้นงานที่ระดับต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการในการขึ้น  
รูป เพื่อการปรับปรุงคุณภาพต่อไปในอนาคต