บทที่ 5

สรุปผลการทดสอบ

5.1 สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ความถ่วงจำเพาะของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ และตะกรันจากเตาถลุงเหล็กมีค่าเท่ากับ 3.16 และ 2.88 ตามลำดับ ความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์และตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก โดยวิธีแอร์เพอร์มีอะบิลิตีเท่ากับ 3,200 และ 3,400 ตร.ซม./กรัม (ตารางที่ 4.1)

2. ตะกรันจากเตาถลุงเหล็กทำให้มอร์ตาร์มีความต้องการน้ำเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เพราะตะกรันจากเตาถลุงเหล็กมีความละเอียดใกล้เคียงกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.1)

3. การใส่สารคัลเซียมคลอไรด์ ทำให้มอร์ตาร์มีความต้องการน้ำเพิ่มขึ้น เนื่องจากคัลเซียมคลอไรด์ทำให้ความข้นเหลวเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.1)

4. ตะกรันจากเตาถลุงเหล็กทำให้มอร์ตาร์มีระยะเวลาก่อตัวต้นและระยะเวลาก่อตัวปลายเพิ่มขึ้น เนื่องจากตะกรันจากเตาถลุงเหล็กเกิดปฏิกิริยาได้ช้ากว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.2)

5. การใส่สารคัลเซียมคลอไรด์จะมีผลให้ระยะเวลาก่อตัวต้นและระยะเวลาก่อตัวปลายลดลง ตามปริมาณสารคัลเซียมคลอไรด์ที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.2)

6. กำลังรับแรงอัด จากการทดสอบกำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์พบว่าการใส่ตะกรันจากเตาถลุงเหล็กในอัตรา 10% , 20% จะมีผลให้กำลังรับแรงอัดเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มเป็น 30%จะมีผลให้กำลังรับแรงอัดลดลง การผสมสารคัลเซียมคลอไรด์จะ

ช่วยให้กำลังรับแรงอัดที่อายุต้นสูงขึ้นแต่ที่ช่วงอายุปลายจะมีผลต่อกำลังรับแรงอัดน้อยมาก การผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็กในอัตรา 20% และใส่สารคัลเซียมคลอไรด์ 2% จะให้กำลังรับแรงอัดที่อายุต้นและอายุปลายดีที่สุด (ตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.3)

7. กำลังรับแรงดึง จากการทดสอบกำลังรับแรงดึงของมอร์ตาร์พบว่าการใส่ตะกรันจากเตาถลุงเหล็กในอัตรา 10% , 20% จะมีผลให้กำลังรับแรงดึงเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มเป็น 30% จะมีผลให้กำลังรับแรงดึงลดลง การผสมสารคัลเซียมคลอไรด์จะช่วยให้กำลังรับแรงดึงที่อายุต้นสูงขึ้นแต่ที่ช่วงอายุปลายจะมีผลเพียงเล็กน้อย การผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็กในอัตรา 20% และใส่สารคัลเซียมคลอไรด์ 2% จะมีผลให้กำลังรับแรงดึงที่อายุต้นและอายุปลายสูงสุด (ตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.4)

8. ความต้านทานต่อการกัดกร่อน จากการเปรียบเทียบผลการวิจัยกับงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าความต้านทานต่อการกัดกร่อนของซัลเฟต ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็กมีความสัมพันธ์โดยตรงกับกำลังรับแรงอัดที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าการเพิ่มขึ้นของกำลังอัดสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาจึงสรุปได้ว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็กและใส่สารเร่งการก่อตัวจะช่วยเพิ่มความต้านทานต่อการกัดกร่อนของซัลเฟต ซึ่งจากการศึกษาของ สราวุธ (2539) พบว่าอัตราส่วนผสมที่ให้ความต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดีที่สุดคือการใช้ตะกรันจากเตาถลุงเหล็กแทนที่ปูนซีเมนต์ในอัตรา 30%

9. โมดูลัสความยืดหยุ่น จากการทดสอบพบว่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็กที่อายุ 24 ชั่วโมง จะมีความสัมพันธ์ทางตรงกับคุณสมบัติกำลังรับแรงอัด และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็กที่ไม่ได้ผสมสารเร่งการก่อตัวที่อายุ 24 ชั่วโมง จะมีค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นน้อยกว่าปูนซีเมนต์ธรรมดา แต่เมื่อใส่สารเร่งการก่อตัวจะทำให้ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นสูงขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสารเร่งการก่อตัวที่ใส่เข้านอกจากจะช่วยให้กำลังรับแรงอัดในช่วงอายุต้นและปลายสูงขึ้นแล้ว ยังช่วยเร่งพัฒนาการทางด้านอื่นๆด้วยเช่นความต้านทานต่อการกัดกร่อนของสารซัลเฟตในช่วงอายุต้นๆ จากการทดสอบยังพบอีกว่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของซีเมนต์เพลสที่ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็กจะมีค่าต่อนข้างต่ำ

เมื่อเทียบกับซีเมนต์เพลสที่ไม่ผสมตะกรัน แสดงว่าการเกิดปฏิกิริยาของตะกรันค่อนข้างช้าฉนั้นในการนำตะกรันไปใช้งานควรใช้ควบคู่ไปกับสารเร่งการก่อตัวที่เหมาะสม (ตารางที่ 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 และภาพที่ 4.5, 4.6, 4.7)

กล่าวโดยสรุปตะกรันจากเตาถลุงเหล็กเป็นสารปอซโซลานที่มีปฏิกิริยาในระยะเริ่มแรกช้ากว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ จึงส่งผลให้การรับกำลังในระยะเริ่มแรกลดลงแต่เมื่อมีอายุมากขึ้นการรับกำลังจะดียิ่งขึ้น อัตราส่วนผสมที่พอเหมาะแก่การใช้งานคือ 10 และ 20%ซึ่งถ้าเพิ่มมากกว่านี้จะทำให้การรับกำลังลดลง ระยะเวลาก่อตัวต้นและปลายของส่วนผสมที่มีตะกรันเตาถลุงจะเพิ่มขึ้น ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของส่วนผสมที่มีตะกรันเตาถลุงที่อายุเริ่มแรกมีค่าลดลงแต่จะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น การใช้สารคัลเซียมคลอไรด์ผสมเพิ่มจะช่วยลดเวลาการก่อตัวระยะต้นได้มาก และยังช่วยเพิ่มการรับกำลังและค่าโมดูลัสยืดหยุ่นที่อายุเริ่มแรก

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก : สารคัลเซียมคลอไรด์ ที่เหมาะต่อการนำไปใช้งานเพื่อเพิ่มกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตสำหรับงานโครงสร้างคือ 80 : 20 : 2

2. ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก : สารคัลเซียมคลอไรด์ ที่เหมาะต่อการนำไปใช้งานซ่อมแซมโครงสร้างคือ 80 : 20 : 3 ซึ่งเป็นอัตราส่วนผสมที่ให้กำลังรับแรงอัดเกือบสูงสุด มีระยะเวลาก่อตัวต้นและระยะเวลาก่อตัวปลายน้อย จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานซ่อมแซมโครงสร้าง

3. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาให้ครอบคลุมส่วนผสมที่ใกล้เคียงกับตัวที่เลือกใช้ได้ด้วย ทั้งนี้เพราะในบางโอกาศสามารถนำมาใช้ได้ และในการทดลองครั้งนี้ควรพิจารณาคุณสมบัติด้านอื่นๆเพิ่มเติม เช่น การขยายตัวเมื่อเปียกและการหดตัวเมื่อแห้ง การเกิดสนิมในเนื้อคอนกรีตเพราะมีตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก สารคัลเซียมคลอไรด์ และในการทดลองนี้ควรพิจารณาคุณสมบัติด้านอื่นๆของส่วนผสม 80 : 20 : 2 ; 80 : 20 : 3 เนื่องจากเป็นส่วนผสมที่ให้กำลังรับแรงอัดสูงและระยะเวลาก่อตัวต่ำเพื่อนำมาเป็นวัสดุก่อสร้างและซ่อมแซมโครงสร้าง

4. ในการนำตะกรันจากเตาถลุงเหล็กไปใช้งานควรใช้ควบคู่ไปกับสารเร่งการก่อตัวที่เหมาะสมกับงาน ซึ่งสารเร่งการก่อตัวนอกเหนือจะช่วยเร่งกำลังรับแรงอัดในระยะต้นแล้ว ยังช่วยเสริมคุณสมบัติในด้านอื่นๆด้วยเช่นความแกร่ง ความทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมี