

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย

5.1 ทัวไป

กระบวนการผสมเป็นกระบวนการที่สำคัญในการผลิตคอนกรีต แม้ว่าวัสดุผสมคอนกรีตจะดี มีสัดส่วนผสมที่เหมาะสม ถ้ามีการควบคุมกระบวนการผสมที่ไม่ดีก็อาจจะผลิตคอนกรีตที่มีคุณสมบัติไม่ได้ตามที่ต้องการ สำหรับงานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงผลของสารลดน้ำอย่างมากต่อพลังงานการผสม และค่าระดับความเข้มของการผสมที่เหมาะสมของซีเมนต์เพสต์และมอร์ตาร์ ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ผลของสารลดน้ำอย่างมากต่อพลังงานการผสม

นิยาม พลังงานการผสมคือ พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยเวลาที่ใช้ไปในการผสม ซึ่งจะสัมพันธ์โดยตรงกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค สำหรับซีเมนต์เพสต์ที่ไม่มีสารลดน้ำอย่างมากพบว่า พลังงานการผสมขึ้นกับรูปร่างการจัดเรียงตัวของอนุภาค ซึ่งสมมติว่าแปรผันโดยตรงกับปริมาณน้ำในซีเมนต์เพสต์ และยังขึ้นกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคที่เกิดจากพันธะของเหลว

พลังงานการผสมของส่วนผสมหนึ่ง ๆ สามารถประมาณได้ด้วยค่าเฉลี่ยคงที่ ทั้งที่ความเป็นจริงแล้วพลังงานการผสมในช่วงแรกจะสูง เนื่องจากอนุภาคยังอยู่ชิดติดกันมาก แต่เมื่อผสมนานขึ้น พลังงานการผสมจะลดลงเนื่องจากอนุภาคเริ่มกระจายตัวสม่ำเสมอ และท้ายที่สุด พลังงานการผสมมีแนวโน้มสูงขึ้นเล็กน้อยเมื่ออนุภาคถูกคาค่ากระจายตัวดีแล้ว

สำหรับซีเมนต์เพสต์ที่มีสารลดน้ำอย่างมาก พบว่า อนุภาคซีเมนต์จะมีการจัดเรียงตัวกันหนาแน่นขึ้นเนื่องจากสารลดน้ำอย่างมากมีส่วนช่วยกระจายอนุภาคซีเมนต์ อย่างไรก็ตาม พลังงานการผสมมีค่าลดลงจากซีเมนต์เพสต์ที่ไม่มีสารลดน้ำอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจาก ผลของแรงผลักทางไฟฟ้าของสารลดน้ำอย่างมาก ซึ่งขนาดของแรงผลักจะมีค่าลดลงเมื่อปริมาณน้ำสูงขึ้น

สำหรับมอร์ตาร์พบว่า พลังงานการผสมขึ้นกับสัดส่วนปริมาตรของแข็งของซีเมนต์ โดยสามารถแยกพิจารณาได้เป็น 2 กรณีคือ กรณีที่มีสัดส่วนปริมาตรสูงและต่ำกว่า 0.25

1. กรณีที่สัดส่วนปริมาตรของแข็งของซีเมนต์ต่อของแข็งทั้งหมดต่ำกว่า 0.25 นั้น พบว่า พลังงานการผสมของมอร์ตาร์ที่มีสารลดน้ำอย่างมากมีค่าลดลงน้อยมากเมื่อเทียบกับกรณีไม่มีสารลดน้ำอย่างมาก ทั้งนี้เป็นเพราะปริมาณอนุภาคซีเมนต์ไม่เพียงพอที่จะเคลือบอนุภาครายทั้งหมด ดังนั้นแรงผลักเนื่องจากสารลดน้ำอย่างมากที่เกิดขึ้นจึงส่งผลไม่มากนัก

2. กรณีที่สัดส่วนปริมาตรของแข็งของซีเมนต์ต่อของแข็งทั้งหมดสูงกว่า 0.25 นั้น พบว่าพลังงานการผสมของมอร์ตาร์ที่มีสารลดน้ำอย่างมากมีค่าลดลงค่อนข้างมาก และสามารถหาค่าพลังงานการผสม โดยสมมติให้ซีเมนต์เพสต์เป็นตัวแทนของทั้งหมดได้

5.1.2 ผลของสารลดน้ำอย่างมากต่อค่าระดับความเข้มของการผสมที่เหมาะสม

นิยาม ค่าระดับความเข้มของการผสมคือ พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ไปโดยเครื่องผสม โดยที่จะมีค่าการไหลสูงสุดที่ค่าระดับความเข้มของการผสมที่เหมาะสม

สำหรับซีเมนต์เพสต์ที่ไม่มีสารลดน้ำอย่างมาก พบว่า ค่าระดับความเข้มของการผสมที่เหมาะสมที่อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ต่าง ๆ มีค่าเท่ากันคือ 6.90 วัตต์ชั่วโมง / ลิตร ในขณะที่ ซีเมนต์เพสต์ที่มีสารลดน้ำอย่างมาก พบว่า ค่าระดับความเข้มของการผสมที่เหมาะสมมีค่าต่ำกว่าซีเมนต์เพสต์ที่ไม่มีสารลดน้ำอย่างมาก ทั้งนี้เป็นเพราะ สารลดน้ำอย่างมากมีส่วนช่วยกระจายอนุภาคซีเมนต์ โดยจะแยกพิจารณาได้เป็น 2 กรณีคือ

1. ซีเมนต์เพสต์ที่มีระยะห่างระหว่างอนุภาคเป็นศูนย์ เนื่องจากอนุภาคอยู่ชิดติดกัน ดังนั้นจึงตั้งสมมติฐานว่า สารลดน้ำอย่างมากไม่ช่วยลดแรงเสียดทานระหว่างอนุภาค แต่จะช่วยลดจำนวนรอยต่อระหว่างอนุภาคบางส่วน
2. ซีเมนต์เพสต์ที่มีระยะห่างระหว่างอนุภาคมากกว่าศูนย์ กรณีนี้ นอกจากสารลดน้ำอย่างมากจะช่วยลดจำนวนรอยต่อระหว่างอนุภาคแล้ว ยังมีส่วนช่วยลดแรงเสียดทานระหว่างอนุภาค

สำหรับค่าระดับความเข้มของการผสมที่เหมาะสมของมอร์ตาร์ทั้งที่มีและไม่มีสารลดน้ำอย่างมาก พบว่าเป็นฟังก์ชันกับสัดส่วนโดยปริมาตรของแข็งของซีเมนต์และค่าระดับความเข้มของการผสมที่เหมาะสมของซีเมนต์เพสต์

5.1.3 ผลของระดับความเข้มของการผสมต่อกำลังอัดของมอร์ตาร์

1. กำลังอัดของมอร์ตาร์มีแนวโน้มสูงตามระดับความเข้มของการผสม ซึ่งเป็นเพราะพื้นที่ผิวส่วนใหญ่ของอนุภาคซีเมนต์เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันมากขึ้น
2. มอร์ตาร์ที่มีสารลดน้ำอย่างมากพบว่ากำลังอัดสูงขึ้น ซึ่งเป็นเพราะสารลดน้ำอย่างมากช่วยกระจายอนุภาคซีเมนต์ อย่างไรก็ตาม ถ้ามีปริมาณสารลดน้ำอย่างมากสูงเกินปริมาณที่เพียงพอจะดูดติดบนผิวอนุภาคซีเมนต์ซึ่งเป็นผลให้ส่วนผสมมีแนวโน้มแยกตัวแล้วกำลังอัดจะลดลง

5.2 ข้อเสนอแนะ

ค่าระดับความเข้มของการผสมสามารถเป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพของการผสมได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ มิได้ครอบคลุมถึงงานคอนกรีต จากงานวิจัยที่ผ่านมาของ Stitmannaitum^[1] พบว่า การเคลื่อนที่ของมวลรวมหยาบมีส่วนช่วยกระจายอนุภาคซีเมนต์ด้วย ด้วยเหตุนี้ ค่าระดับความเข้มของการผสมที่เหมาะสมของคอนกรีตจึงควรมีค่าต่ำกว่ามอร์ตาร์ แต่ต่ำกว่าอย่างไรนั้นยังไม่ทราบได้ และงานวิจัยนี้ก็มิได้ครอบคลุมถึงการเปลี่ยนชนิดและความละเอียดของวัสดุผง ตลอดจนจนถึงการประยุกต์ค่าระดับความเข้มของการผสมไปใช้ในอุตสาหกรรมจริง ดังนั้นปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าว ควรได้รับการศึกษาต่อไป