บทที่ 4

วิเคราะห์ผลการวิจัย

4.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติของคอนกรีตสด

ความสามารถทำงานได้

การเติมขี้เถ้าลอยในส่วนผสมคอนกรีตจะช่วยปรับปรุงความสามารถทำงานได้ของคอนกรีตสด ทั้งในแง่การยุบตัว การไหล และการอัดแน่น การปรับปรุงความสามารถทำงานได้จะเป็นไปในเชิงความสัมพันธ์เส้นตรงระหว่างปริมาณขี้เถ้าลอยที่เติม และระดับความสามารถทำงานได้ ดังรูปที่ 3.3-3.8 ซึ่งจะเขียนเป็นสมการง่ายๆดังนี้คือ

$$S = So + kF \quad \text{.........................} \quad (4.1)$$

เมื่อ S เป็นระดับของความสามารถทำงานได้ของคอนกรีตผสมขี้เถ้าลอย

So เป็นระดับของความสามารถทำงานได้ของคอนกรีตสด

k เป็นค่าคงที่ขึ้นกับคุณสมบัติของขี้เถ้าลอยดังแสดงในตารางที่ 4.1

F เป็นปริมาณขี้เถ้าลอย % โดยน้ำหนักของซีเมนต์

ซึ่งพอจะสรุปปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการปรับปรุงความสามารถทำงานได้ของคอนกรีตสดโดยขี้เถ้าลอย คือปริมาณของขี้เถ้าลอยที่เติม และปัจจัยที่มีผลต่อค่าการยุบตัวของคอนกรีตเริ่มต้น ซึ่งได้แก่ ปริมาณซีเมนต์ ปริมาณน้ำ และปริมาณมวลรวมต่างๆ เป็นต้น การปรับปรุงความสามารถทำงานได้ของคอนกรีตสดโดยขี้เถ้าลอยนั้นจะเห็นได้ว่าจะเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณขี้เถ้าลอยที่เติมในส่วนผสมก็จริง แต่ในบางครั้งเมื่อปริมาณซีเมนต์เริ่มต้นสูง หรือปริมาณน้ำในส่วนผสมสูง การเติมขี้เถ้าลอยจะช่วยในการปรับปรุงความสามารถทำงานได้น้อยมาก

ในแง่ของการลดน้ำขี้เถ้าลอยอาจจะจัดได้ว่าเป็นสารลดน้ำ จากสมการของ Brown (28)

$$W_o = k_1(W/C - k_2F/C) - k_3 \quad \text{.................} \quad (4.2)$$

เมื่อ W_o คือ ความสามารถทำงานได้

W/C คือ อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์

F/C คือ อัตราส่วนขี้เถ้าลอยต่อซีเมนต์

k_1, k_2, k_3 คือ ค่าคงที่ดังแสดงในตารางที่ 4.2

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 3.21-3.24 จะเห็นได้ว่าค่า k2 มีค่าประมาณ 0.3 นั่นหมายความว่า ขี้เถ้าลอยสามารถลดน้ำ 0.03 ทุกๆการเติมขี้เถ้าลอยทีละ 10% ซึ่งแตกต่างจากปอซโซลานอื่นซึ่งจะทำให้ความต้องการน้ำของคอนกรีตเพิ่มมากขึ้น

ปริมาณฟองอากาศ

ในแง่ของปริมาณฟองอากาศ การเติมขี้เถ้าลอยในส่วนผสมคอนกรีตจะทำให้ปริมาณฟองอากาศในคอนกรีตสดลดลง พบว่าปริมาณฟองอากาศในคอนกรีตสดจะลดลง 0.1% โดยปริมาตรทุกๆการเติมขี้เถ้าลอยในส่วนผสม 15% แสดงว่าขี้เถ้าลอยมีคุณสมบัติเป็นสารลดฟองอากาศ

การก่อตัว

ในแง่ของการก่อตัว พบว่าการเติมขี้เถ้าลอยในส่วยผสมคอนกรีตจะมีผลต่อการก่อตัวขั้นต้นและขั้นปลายของคอนกรีตน้อยมาก ขี้เถ้าลอยมีแนวโน้มที่จะหน่วงการก่อตัวเพียงเล็กน้อย แต่ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการผสมขี้เถ้าลอยโดยการผสมเพิ่ม และใช้ปริมาณน้ำต่ออนุภาคละเอียดซึ่งจะรวมทั้งซีเมนต์และขี้เถ้าลอยเป็นตัวแปรมีค่าเท่ากับ 0.4, 0.5 และ 0.6 จะทำให้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ที่แท้จริงเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณขี้เถ้าลอยที่เติมเข้าไป จึงทำให้ระยะเวลาก่อตัวล่าช้าออกไป

การสูญเสียการยุบตัว

ในด้านการสูญเสียค่ายุบตัว การเติมขี้เถ้าลอยในส่วนผสมคอนกรีตจะช่วยยืดเวลาการสูญเสียค่าการยุบตัวออกไป ทั้งนี้จะขึ้นกับปริมาณน้ำในส่วนผสม ปริมาณซีเมนต์ ปริมาณขี้เถ้าลอย และค่าการยุบตัวเริ่มแรก ดังนั้นจึงคาดว่าจะมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งจะ

ช่วยลดปัญหาการสูญเสียการยุบตัวในระหว่างการขนส่ง

4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติของคอนกรีตแข็ง

กำลังแรงอัด

การผสมขี้เถ้าลอยเพิ่มในส่วนผสมคอนกรีตจะพบว่า กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมขี้เถ้าลอยที่อายุ 28 วันจะลดลงตามปริมาณขี้เถ้าลอยที่เติม พบว่ากำลังอัดของคอนกรีตจะลดลง 10% ทุกๆการเติมขี้เถ้าลอย 10% โดยน้ำหนัก สาเหตุที่ทำให้กำลังรับแรงอัดลดลงเนื่องมาจากอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ที่แท้จริงเพิ่มมากขึ้น และปฏิกิริยาปอซโซลานยังไม่เกิดขึ้นในระยะแรก

หากพิจารณาในแง่ของอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ที่แท้จริงแล้ว การใช้ขี้เถ้าลอยผสมคอนกรีตโดยวิธีนี้ จะทำให้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เพิ่มขึ้น ดังนั้นกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตจะต้องลดลงเนื่องจากปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นนั่นเอง จากรูปที่ 3.25 จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมขี้เถ้าลอย และค่าอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ และจากรูปที่ 3.26 จะพบความสัมพันธ์

$$S = k_1(W/C - k_2F/C) - k_3 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4.3)$$

เมื่อ S เป็นกำลังรับแรงอัด

W/C อัตรส่วนน้ำต่อซีเมนต์

F/C อัตราส่วนขี้เถ้าลอยต่อซีเมนต์

k_1, k_2, k_3 ค่าคงที่ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ซึ่งเป็นสมการในลักษณะเช่นเดียวกันกับสมการ 4.2 จะพบว่าค่า k_2 มีค่าเท่ากับ 0.3