บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและประเด็นปัญหา

การศึกษาเกี่ยวกับการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ เป็นเรื่องที่ได้ทำมานานนับตั้งแต่ได้มีการเริ่มระบบโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากลักษณะของกระบวนการผลิตของโรงงานที่จะต้องมีวัตถุดิบป้อนเข้าระบบและได้ผลิตภัณฑ์ออกมาอย่างต่อเนื่อง ในระหว่างการผลิตจะมีส่วนที่เป็นของเสียเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกัน การจัดการกับของเสียเหล่านี้มีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับปริมาณของเสีย เงินลงทุนและเทคนิคทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ซึ่งการนำกลับมาใช้ใหม่เป็นวิธีการกำจัดของเสียรูปแบบหนึ่งที่จะใช้วิธีสร้างมูลค่าในของเสียเหล่านั้นโดยการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยมีทั้งการนำกลับมาใช้ทันทีหรือแปรรูปก่อนนำกลับมาใช้ในระบบการผลิตอีกครั้ง

ระบบการผลิตของโรงงานคอนกรีตผสมเสร็จคล้ายกับระบบโรงงานทั่วไปที่มีวัตถุดิบได้แก่ ปูนซีเมนต์ หิน ทราย สารผสมเพิ่มและน้ำ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตคือคอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดเพื่อจัดส่งให้กับลูกค้า ของเสียที่เกิดขึ้นภายในโรงงานประกอบด้วย 2 ส่วนคือส่วนแรกได้แก่วัตถุดิบที่ตกหล่นและถูกคัดทิ้ง ส่วนที่สองได้แก่เศษคอนกรีตที่ค้างอยู่ในเครื่องผสม เศษที่เหลือภายในรถขนส่ง รวมถึงคอนกรีตที่มีคุณสมบัติไม่ได้ตามที่กำหนด การจัดการกับคอนกรีตที่เหลือหรือตกค้างเหล่านี้ ถ้ามีปริมาณที่มากพอมักจะใช้วิธีจำหน่ายในรูปแบบคอนกรีตเกรดต่ำให้กับลูกค้ารายอื่นหรือนำมาหล่อเป็นชิ้นงานในแบบหล่อที่จัดเตรียมไว้ ในกรณีที่ปริมาณน้อยเช่นเศษที่ติดค้างในรถขนส่งหรืออุปกรณ์ผสม มักจะใช้น้ำล้างทำความสะอาดเพื่อป้องกันคอนกรีตแข็งตัวเกาะติดภายในโม่ของรถขนส่งหรือเครื่องผสม จากบทความเรื่อง Environmentally Friendly Solutions for the Disposal of Concrete Wash Water From Ready-Mixed Concrete Operations โดย Chini S.A. and Mbwambo W.J. (1996) ให้ข้อมูลว่าปริมาณน้ำสำหรับใช้ในการทำความสะอาดรถขนส่งมีปริมาณประมาณ 330 ถึง 660 ลิตรต่อคัน น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการล้างทำความสะอาดรถขนส่งและเครื่องผสมคอนกรีตมีชื่อเรียกตามมาตรฐาน JIS (JIS A5308, 1993) ว่าน้ำสลัดจ์ (sludge water) จากการศึกษาพบว่าน้ำสลัดจ์มีค่าความเป็นด่างสูงเนื่องจากมีส่วนของปูนซีเมนต์ผสมอยู่ มีค่าความขุ่นสูงจากปริมาณตะกอนในน้ำสลัดจ์และสามารถแข็งตัวรวมกันเป็นก้อนเนื่องจากการปฏิกิริยาไฮเดรชั่นของปูนซีเมนต์ ผลจากลักษณะของน้ำสลัดจ์เหล่านี้

ทำให้ค่าคุณสมบัติของน้ำสลัดจ์ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งของโรงงานที่กำหนดไว้ โรงงานจึงจำเป็นต้องมีระบบจัดการน้ำสลัดจ์ก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

ระบบการจัดการน้ำสลัดจ์ของโรงงานคอนกรีตผสมเสร็จในปัจจุบันพบว่าส่วนใหญ่จะใช้วิธีปล่อยให้ตกตะกอนในบ่อ โดยขนาดและจำนวนบ่อขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของโรงงาน รูปแบบของบ่อคายกากแสดงดังภาพที่ 1.1 โดยทั่วไปรูปแบบของบ่อประกอบด้วยบ่อ 2 บ่อคือบ่อแรกเป็นที่รองรับน้ำสลัดจ์พร้อมเศษคอนกรีตและบ่อที่ 2 คือบ่อน้ำล้นจากบ่อแรก น้ำที่ผ่านการตกตะกอนจากบ่อที่สองจะถูกนำไปใช้ในการทำความสะอาดรถขนส่ง ล้างมวลรวมหรือปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ส่วนเศษคอนกรีตในบ่อแรกเมื่อบ่อเต็มก็จะมีการขนย้ายนำไปถมที่ การจัดการในรูปแบบนี้มีค่าลงทุนที่ไม่สูงและมีค่าดำเนินการเฉพาะค่าขนส่งและฝังกลบ แต่ก็มีข้อจำกัดในเรื่องประสิทธิภาพการกำจัดที่ไม่ชัดเจน ไม่สามารถขยายบ่อได้กรณีมีปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น รวมถึงต้นทุนของการกำจัดที่เพิ่มมากขึ้น

ภาพที่ 1.1 ลักษณะทั่วไปของบ่อคายกากคอนกรีตของโรงงานคอนกรีตผสมเสร็จ

ในปัจจุบันความสนใจต่อสิ่งแวดล้อมเริ่มมากขึ้นในสังคมไทย ทั้งจากการเข้มงวดในเรื่องข้อกำหนดของทางราชการและการเรียกร้องจากภาคประชาชน รูปแบบการจัดการน้ำสลัดจ์ของโรงงานจึงต้องมีการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น ซึ่งวิธีการนำน้ำสลัดจ์กลับมาใช้ผสม

คอนกรีตใหม่เป็นทางเลือกที่ผู้ผลิตคอนกรีตผสมเสร็จให้ความสนใจเพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาพบว่ามีมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดในการใช้น้ำสลัดจ์ผสมคอนกรีตอยู่แล้วเช่น มาตรฐาน ว.ส.ท. 1014-40 มาตรฐาน ASTM C94 มาตรฐาน EN1008 และมาตรฐาน JIS A5308 แต่ข้อมูลงานวิจัยเกี่ยวกับการผสมคอนกรีตด้วยน้ำสลัดจ์สำหรับของประเทศไทยยังอยู่ในช่วงการดำเนินการวิจัย ในภาคเอกชนก็เป็นข้อมูลใช้ภายเฉพาะของแต่ละบริษัทผู้ผลิตคอนกรีตผสมเสร็จเท่านั้น

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในเรื่องการนำน้ำสลัดจ์กลับมาผสมคอนกรีต โดยทำการศึกษาในส่วนผลกระทบที่มีต่อคอนกรีตผสมสารผสมเพิ่ม ประกอบด้วยเถ้าลอย สารลดน้ำระดับสูง (ASTM C494 ชนิด F) สารกันซึมแบบลดน้ำ (ASTM C494 ชนิด A) และสารลดน้ำและหน่วงการก่อตัว (ASTM C494 ชนิด D) โดยได้ความอนุเคราะห์จาก 3 บริษัทคือ บริษัทอิตาเลียน-ไทย ดีเวล๊อปเมนต์ จำกัด (มหาชน) บริษัทเอเซียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด และบริษัททีพีไอ คอนกรีต จำกัด ในส่วนของสถานที่สำหรับการเก็บข้อมูลและวัสดุอุปกรณ์ในการวิจัย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาถึงคุณสมบัติของน้ำสลัดจ์ของโรงงานผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ เพื่อนำกลับมาใช้ผสมคอนกรีต
2. ศึกษาถึงผลกระทบของน้ำสลัดจ์ที่มีต่อคอนกรีตผสมสารผสมเพิ่ม
3. วิเคราะห์ผลเพื่อเป็นข้อมูลในการนำน้ำสลัดจ์ของโรงงานคอนกรีตผสมเสร็จกลับมาใช้ใหม่

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1. เป็นการนำเพิ่มมูลค่าของน้ำสลัดจ์ที่เกิดขึ้นในโรงงานคอนกรีตผสมเสร็จให้เกิดประโยชน์มากขึ้น
2. เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำและต้นทุนของระบบจัดการน้ำสลัดจ์ของโรงงานคอนกรีตผสมเสร็จ และเป็นการรักษาสภาพสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบจากน้ำสลัดจ์

3. เป็นข้อมูลในการนำน้ำสลัดจ์ของโรงงานคอนกรีตผสมเสร็จกลับมาใช้ใหม่สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้อง

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1. แหล่งที่มาของน้ำสลัดจ์ มาจากโรงงานผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ ของ 3 บริษัท คือ
   - ศูนย์นิคมอุตสาหกรรมอิตาเลียนไทย
   - บริษัทเอเซียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด
   - บริษัททีพีไอ คอนกรีต จำกัด
2. การทดสอบซีเมนต์เพสต์ผสมด้วยน้ำสลัดจ์ มีตัวแปรในการศึกษาคือปริมาณค่าของแข็งทั้งหมดของน้ำสลัดจ์ โดยปริมาณค่าที่เหมาะสมจะได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการตามเกณฑ์ของมาตรฐาน ASTM C94 ดังนี้
   2.1) ค่าระยะเวลาการก่อตัวเทียบกับตัวอย่างควบคุมมีค่าอยู่ในช่วงน้อยกว่า 1 ชั่วโมงถึงมากกว่า 1.50 ชั่วโมง
   2.2) ค่ากำลังอัดที่อายุ 7 วันเทียบกับตัวอย่างควบคุมมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของตัวอย่างควบคุม
3. สารผสมเพิ่มจะใช้สารผสมที่โรงงานนั้น ๆ ใช้อยู่ มีรายละเอียดดังนี้
   3.1) ศูนย์นิคมอุตสาหกรรมอิตาเลียนไทย
      - เถ้าลอย
      - สารลดน้ำระดับสูง (ASTM C494 ชนิด F)
   3.2) บริษัทเอเซียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด
      - สารกันซึมแบบลดน้ำ (ASTM C494 ชนิด A)
   3.3) บริษัททีพีไอ คอนกรีต จำกัด
      - สารลดน้ำและหน่วงการก่อตัว (ASTM C494 ชนิด D)
4. ข้อมูลการออกแบบส่วนผสมของคอนกรีตประกอบด้วย
   - ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ 350 กก./ลบ.ม.
   - ค่าการยุบตัวที่ 10$\pm$2.5 เซนติเมตร
   - อัตราส่วนปริมาตรเพสต์ต่อช่องว่างระหว่างมวลรวมที่อัดแน่น (γ) เท่ากับ 1.3
   - อัตราส่วนมวลรวมละเอียดต่อมวลรวมหยาบเท่ากับ 0.425

- อัตราส่วนการแทนที่เถ้าลอยในปูนซีเมนต์เท่ากับร้อยละ 20
- อัตราส่วนการใช้สารเคมีผสมเพิ่มใช้ตามที่แนะนำโดยผู้ผลิต

5. การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของคอนกรีตประกอบด้วยความสามารถเทได้ ปริมาณน้ำในส่วนผสม หน่วยน้ำหนัก ปริมาณอากาศ ระยะเวลาการก่อตัว การสูญเสียค่าการยุบตัว โมดูลัสยืดหยุ่น กำลังอัดและกำลังดัดที่อายุ 1, 3, 7, 28, 56 และ 91 วันตามลำดับ

6. การทดสอบคุณสมบัติด้านความทนทานของคอนกรีตประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงความยาวของแท่งคอนกรีต ความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำที่อายุ 28 วันและความทนทานต่อสภาพเป็นกรดและซัลเฟตความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนักที่อายุ 7, 14, 28, 56 และ 91 วันตามลำดับ