

บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

ตะกรันเตาถลุง (Ground Granulated Blast Furnace slag (GGBS)) เป็นของเหลือของกระบวนการผลิตเหล็กโดยใช้เตาหลอมตะกรันที่หลอมลอยอยู่ด้านบนของเบ้าหลอมจะถูกทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วโดยการเทลงในน้ำหรือใช้น้ำฉีดทันที ผลก็คือตะกรันส่วนใหญ่จะกลายเป็นเม็ดแก้วกลมที่มีองค์ประกอบทางเคมีค่อนข้างแน่นอน หลังจากนั้นผ่านกระบวนการระเหยน้ำออกและทำการบดเช่นเดียวกับการบดปูนซีเมนต์ ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ ซิลิกา อลูมินา ออกไซด์ของแคลเซียม และออกไซด์ของเหล็ก เมื่อผสมตะกรันเตาถลุงในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ สารประกอบของตะกรันเตาถลุงจะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Calcium Hydroxide) ที่เกิดจากปฏิกิริยาไฮเดรชัน(hydration) ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์แล้วได้แคลเซียมซิลิเกตไฮเดรต (Calcium Silicate Hydrate) ซึ่งมีการก่อตัวและแข็งตัวเช่นเดียวกับ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์การผสมตะกรันเตาถลุงซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้ง กับปูนซีเมนต์นอกจากจะช่วยปรับปรุงคุณภาพของคอนกรีตให้ดีขึ้นแล้วยังได้ประโยชน์ทางอ้อมคือ การนำของเสีย (waste) มาใช้ประโยชน์ ซึ่งช่วยลดปัญหามลภาวะ และยังทำให้ได้ปูนซีเมนต์ที่มีราคาถูกลง (ชีชาวลย์, 2536)

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมเหล็กกล้าในประเทศไทยมีบทบาทสำคัญในฐานะเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่เป็นแหล่งป้อนวัตถุดิบให้กับอุตสาหกรรมการก่อสร้างเนื่องจากอุตสาหกรรมเหล็กกล้าในระยะเริ่มแรกมีเพียงอุตสาหกรรมผลิตเหล็กเส้น,เหล็กลวดก่อสร้าง และเหล็กรูปพรรณที่มีรูปทรงตัดขวางรูปต่าง ๆ ต่อมาจึงได้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบขึ้นมาเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตกระป๋อง เฟอร์นิเจอร์อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์จากความต้องการผลิตภัณฑ์เหล็กทรงยาวที่มีคุณภาพสูงขึ้นในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการขยายการก่อสร้างและขยายโรงงานอุตสาหกรรมเหล็กประเภทเตาหลอมขึ้นอีกหลายแห่ง เช่น โรงงานมินิมิล (Mini Mill) ของกลุ่มบริษัทนครไทยสตีลเวิร์คที่มีกำลังผลิตเหล็กเส้นประมาณ 400,000 ตันต่อปีที่จังหวัดชลบุรี เป็นต้น ในส่วนของเหล็กแผ่นซึ่งมีการสั่งเข้ามาสนองความต้องการในประเทศตลอดมานั้น ก็ได้มีการก่อตั้งโรงงานผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อนโดย บริษัท สหวิริยาสตีล อินดัสตรีที่มีกำลังผลิต เติมกำลังประมาณ 2.3 ล้านตันต่อปี ที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และมีโครงการที่จะตั้งโรงงานอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นรีดร้อนต่อไป อย่างไรก็ตาม จากปริมาณความต้องการเหล็ก

แผ่นรีดร้อน และรีดเย็นที่สูงถึง 4 ล้านตันต่อปี จึงมีแนวโน้มที่จะมีการตั้งโรงงานผลิตเหล็กแผ่นทั้งสองประเภทเพิ่มขึ้นในอนาคตอันใกล้ (ปริทรรศน์, 2537)

อุตสาหกรรมเหล็กกล้าเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานสูง ทั้งทางด้านของเตาหลอม เตาอบ และแท่นรีด นอกจากนี้ยังมีการใช้น้ำหล่อเย็นในกระบวนการผลิตจำนวนมาก ก่อให้เกิดมลภาวะ ทั้งในรูปของของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ในขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการผลิต ดังนั้นการจัดการทางด้านการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับอุตสาหกรรมดังกล่าว ซึ่งในประเทศที่พัฒนาทั้งหลาย ไม่ว่าจะเป็นประเทศสหรัฐอเมริกา ยุโรปและญี่ปุ่นก็ได้มีการตื่นตัวรณรงค์ในเรื่องนี้อย่างมาก เพราะนอกจากจะเป็นความรับผิดชอบต่อสังคมแล้วยังเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์อีกครั้ง

การศึกษาวัดศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับคอนกรีต (Concrete Technology) ได้เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วในศตวรรษนี้ ได้มีการวิจัยและพัฒนาวัสดุผสมคอนกรีตประเภทอื่น ๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์สำคัญคือ ต้องการปรับปรุงคุณสมบัติต่าง ๆ ของคอนกรีตให้ดีขึ้นทั้งคอนกรีตอยู่ในสภาพเหลว เช่น ความสามารถทำงานได้ (Workability) และคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว เช่น กำลังรับแรงอัด (Compressive Strength) การขยายตัวและการหดตัวเมื่อแห้ง (Drying Shrinkage) และที่สำคัญยิ่งคือ ต้องการให้คอนกรีตมีความคงทน รวมทั้งให้ได้คอนกรีตที่มีราคาเหมาะสมด้วย โดยได้มีการนำตะกรันเตาถลุง ซึ่งเป็นของเหลือของกระบวนการผลิตเหล็กโดยใช้เตาหลอมการนำวัสดุชนิดนี้มาใช้ นอกจากจะใช้ประโยชน์โดยตรง คือการปรับปรุงคุณภาพคอนกรีตให้ดีขึ้น และยังได้ประโยชน์ทางอ้อมคือ การนำของเสีย (Waste) มาใช้ประโยชน์ ซึ่งจะช่วยลดปัญหามลภาวะด้วย

เมื่อผสมตะกรันเตาถลุงกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ แล้วจะทำให้ปฏิกิริยาไฮเดรชันของคอนกรีตที่ผสมตะกรันเตาถลุงช้ากว่าคอนกรีตทั่ว ๆ ไป ส่งผลให้ความร้อนจากปฏิกิริยาต่ำเหมาะที่จะนำมาใช้ ในงานโครงสร้างที่มีปัญหาเรื่องการแตกร้าว เนื่องจากความร้อน เช่น ฐานรากแผ่ขนาดใหญ่เขื่อน เป็นต้นอีกทั้งยังเพิ่มกำลังรับแรงอัด และกำลังรับแรงดัด (Flexural Strength) ของคอนกรีตที่อายุมากกว่า 28 วัน และยังทำให้คอนกรีตมีความทนทานต่อซัลเฟต น้ำทะเลและสารเคมีได้ดี (ชีชวลย์, 2536)

1.3 วัดคุณสมบัติและขอบเขตของการทดสอบ

1.3.1 วัดคุณสมบัติ

เพื่อศึกษาคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมตะกรันเตาถลุง ศึกษาสัดส่วนการใช้ตะกรันเตาถลุง แทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่เหมาะสม และผลจากการที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ถูกตะกรันเตาถลุงแทนที่ที่มีต่อคุณสมบัติในด้านต่าง ๆ

1.3.2 ขอบเขตของงานวิจัย

ได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1
2. ตะกรันเตาถลุงจากโรงงานเหล็กสยาม จังหวัดสระบุรี
3. สัดส่วนของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต่อตะกรันเตาถลุงเท่ากับ 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60 และ 30:70 โดยน้ำหนัก
4. สัดส่วนของปริมาณทรายต่อสารซีเมนต์เท่ากับ 2.75 สำหรับการทดสอบกำลังรับแรงอัด และเท่ากับ 3 สำหรับการทดสอบกำลังรับแรงดึง, ความต้านทานการกัดกร่อนของสารเคมี, การหดตัวเมื่อแห้ง และการดูดซึมน้ำของมอร์ตาร์เมื่อแห้ง
5. ศึกษาคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมตะกรันเตาถลุง ได้แก่ ความกว้างจำเพาะ, ความละเอียด, ความชื้นเหลือปกติ, ระยะเวลาการก่อตัว, กำลังรับแรงอัด และกำลังรับแรงดึง เปรียบเทียบกับคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐาน มอก.15
6. ศึกษาคุณสมบัติของมอร์ตาร์ที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมตะกรันเตาถลุง ได้แก่ ความต้านทานการกัดกร่อนของสารเคมี, การหดตัวเมื่อแห้ง และการดูดซึมน้ำของมอร์ตาร์เมื่อแห้ง